

Untersuchungen am Schädel des Steinmarders (Martes foina ERXLEBEN 1777)
Schädelmaße und Gebißerkrankungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
des Fachbereiches Humanmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Karin Dierks
aus Wolfhagen

Gießen 2001

Aus dem Medizinischen Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung Experimentelle Zahnheilkunde und Oralbiologie
Leiter: Prof. Dr. H.-J. Oehmke
des Klinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen

Gutachter: Prof. Dr. H.-J. Oehmke

Gutachter: Prof. Dr. Dr. Howaldt

Tag der Disputation: 27.Mai 2002

Untersuchungen am Schädel des Steinmarders
(Martes foina ERXLEBEN 1777)
Schädelmaße und Gebißerkrankungen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
3. Material und Methoden	7
3.1. Untersuchungsmaterial	7
3.2. Craniometrie	8
3.3. Histologische Altersbestimmung mit Hilfe des Zementzonenverfahrens	14
3.4. Beurteilung des Gebißzustandes	16
3.4.1. Zahnschema	16
3.4.2. Erkrankungen und Mißbildungen der Zähne, des Zahnhalteapparates und des Alveolarfortsatzes	16
3.4.3. Erkrankungen und Mißbildungen der übrigen Schädelknochen	21
4. Ergebnisse	22
4.1. Craniometrische Daten	22
4.1.1. Größenverhältnisse am Schädel	28
4.2. Altersbestimmung	39
4.3. Gebiß des Steinmarders	48
4.4. Zahnstatus	50
4.4.1. Status	50
4.4.2. Hyper-/ Hypodontien	55
4.5. Zahnstellung	57
4.6. Strukturbesonderheiten	61
4.7. Abrasionen	62
4.8. Frakturen der Zahnhartsubstanz	66
4.9. Zahnstein	69
4.9.1. Zahnspezifische Lokalisation	73
4.9.2. Individuenspezifische Verteilung	74
4.9.3. Quantitativer Befall des Individuums	76
4.10. Karies	77

4.11. Parodontopathien	77
4.12. Apikale Osteolysen	80
4.13. Knöcherne Schädelverletzungen und Gelenkveränderungen	85
4.14. Sonstige pathologische Veränderungen der knöchernen Strukturen (Einzelfallbeschreibung)	90
4.15. Vergleich des Gebißzustandes und des Allgemeinzustandes der Tiere	96
5. Diskussion	97
5.1. Craniometrie	97
5.2. Altersbestimmung	97
5.3. Ernährung	99
5.4. Karies	100
5.5. Parodontitis marginalis	106
5.6. Ostitiden	110
5.7. Frakturen	112
5.8. Status	113
6. Zusammenfassung	115
7. Literaturverzeichnis	120
8. Anhang	131

1. Einleitung

Bereits an Skelettfunden des Pleistozän und des Neolithikum sind beim Menschen und seinen Vorläufern Karies und Parodontopathien diagnostiziert worden (RATEITSCHAK, WOLF, 1994; LÖWEN, 1996). Untersuchungen an Säugetiermaterial weisen auf Kariesvorkommen im Tertiär hin (BRAUER, 1942). Im Zuge der vergleichenden Erforschung von Karies und Parodontopathien ist auch heute noch das Vorkommen dieser Erkrankungen im Tierreich interessant.

Die Epidemiologie im Tierreich ist noch in großen Teilen unbekannt. Es erstaunt insbesondere, daß trotz offenkundig prädisponierenden Faktoren, wie z.B. speziellen Ernährungsspektren oder starkem Befall mit Zahnstein, nicht notwendigerweise das vom Menschen und Haustieren bekannte Krankheitsbild auftritt.

An domestizierten Tieren wird im Gegensatz zu den wildlebenden Artgenossen häufig von Karies und Parodontopathien berichtet (F. u. K. GÜNTHER, 1859; MASERMANN, 1927; PAGE u. SCHROEDER, 1982).

Die hier vorliegende Arbeit gibt zunächst einen Abriß über die Morphometrie des Schädels und Gebißapparates des Steinmarders (*Martes foina* ERXLEBEN 1777) und geht im Folgenden auf die, am mazerierten Schädel diagnostizierbaren pathologischen Veränderungen ein.

Die Art Steinmarder gehört zur Gattung *Martes* (Echte Marder) in der Familie der Mustelidae in der Ordnung der Carnivora, Klasse der Mammalia. Seine geographische Verbreitung reicht von Westeuropa, außer den Britischen Inseln, bis nach Ostchina und liegt in nord-südlicher Ausdehnung in Europa zwischen dem 30. und 60. Breitengrad, sowie in Asien zwischen dem 16. und 50. Breitengrad. Der Steinmarder in Deutschland hat ein Körpergewicht von ca. 1300g E und 1700g I,

eine Kopf-Rumpflänge von durchschnittlich 45 cm und eine Schwanzlänge von durchschnittlich 24 cm bei einem schmalen Rumpf und kurzen Gliedmaßen (KÖNIG u. MÜLLER, 1986a). Er gilt vorwiegend als Bodenbewohner, kann jedoch auch sehr gut Klettern und Springen.

Die ökologisch sehr anpassungsfähige Art ist in Europa zum Kulturfolger geworden (M. STUBBE, 1993). Die Ernährung des Steinmarders besteht je nach Jahreszeit aus 5% bis zu über 70% Vegetabilia, darunter mit Vorliebe Früchte und auch Honig (SKIRNISSON, 1986; DELIBES, 1978).

2. Literaturübersicht

Morphometrie

Seit der Erstbeschreibung des Steinmarders 1777 durch Erxleben gibt es verstreut zahlreiche Arbeiten mit morphometrischen Angaben. Eine genauere Beschreibung dieser einheimischen Tierart setzt jedoch relativ spät ein. SCHMIDT veröffentlicht 1943 Durchschnittsangaben zu Körpermaßen des Steinmarders. Arbeiten mit größeren Datenmengen und mit statistischer Auswertung gibt es in den Jahren 1961 bis 2000: GAFFREY (1961); GERASIMOV (1983 und 1985); REIG (1992); REIG u. RUPRECHT (1989) und eine Zusammenfassung der Daten von ANDERSON (1970); DOUMA-PETRIDOU (1984); DELIBES (1978) im Kapitel Steinmarder des Handbuches der Säugetiere Europas Bd.5, 1 durch M. STUBBE (1993).

KÖNIG und MÜLLER (1986a+b und 1987) stellen fest, daß verlässliche statistische Daten bei nahezu allen wildlebenden Tierarten fehlen. Sie geben einen Überblick über die Marder Deutschlands. Eine Literaturlauswertung und ein Vergleich mit eigenen Daten der craniometrischen Maße des Steinmarders, zeigen weitere Probleme auf. So sind viele Arbeiten nicht vergleichbar, weil zum Teil die Stichprobengrößen zu gering sind, eine genaue Definition der Meßpunkte und Meßstrecken fehlt und keine Einigung über Standardmeßstrecken besteht (KÖNIG und DIERKS, 2000).

Einen Lösungsansatz zur Vereinheitlichung künftiger Untersuchungen an Carnivoren bietet beispielhaft für den Fuchs M. STUBBE (1982) durch die „Vorschläge zur Standardisierung von Meß- und Untersuchungsmethoden am Rotfuchs (*Vulpes vulpes* L. 1758)“.

Altersbestimmung

Die Altersbestimmung bei Wildtieren bereitet von jeher Probleme. Viele Merkmale sind unzuverlässig, schwer nachprüfbar oder geben, wie zum Beispiel der Zahnwechsel, das jugendliche Wachstum oder die Geschlechtsreife, nur Auskunft über eine kurze Lebensperiode (RÖTTCHER, 1965). Zahlreiche Körpermerkmale, wie das Gewicht von Augenlinse und Baculum, die Ausprägung von Schädelmerkmalen, die Verknöcherung der Schädelnähte, die Zahnabnutzung, die Ausprägung der Pulpahöhle, geben nur Hinweise, aber keine annuaire Auskunft (HABERMEHL, 1985). Seit der Beschreibung des Zement- und Dentinzonenverfahrens zur Altersbestimmung an Zähnen von Seehunden durch LAW (1952) und SCHEFFER (1950), gibt es eine weitere Möglichkeit zur Altersbestimmung, die anfänglich für exakt gehalten wurde. Alle terrestrischen Säugetiere lagern jährlich zwei unterschiedlich dichte Wurzelzementschichten ab. Somit besteht die Möglichkeit einer annualen Auszählung. Das Verfahren beruht auf der Beurteilung entkalkter und gefärbter Wurzelschnitte. Es ist in den folgenden Jahren für verschiedene Tierarten beschrieben worden. Einen wesentlichen Beitrag dazu liefern GRUE und JENSEN (1973, 1976 und 1979). Diese Technik findet heute auch beim Menschen Anwendung (GROSSKOPF, 1989 und 1990; RÖHRER-ERTL, 1999).

In zahlreichen Arbeiten wird jedoch darauf hingewiesen, daß dieses Verfahren sehr zeitaufwendig, erfahrungsabhängig und nicht absolut zuverlässig ist (MORRIS, 1972; GRUE und JENSEN, 1976; FANCY, 1980; TUMLISO, 1983a+b; GOODWIN und BALLARD, 1985; GROSSKOPF, 1990; DIERKS, KÖNIG und MÜLLER, 1993).

Vorschläge zur Verbesserung und Vereinfachung der Technik der Altersbestimmung über Zementringe kommen 1995 von ANSORGE. Er bevorzugt unentkalkte Dünnschliffe, die mit dem Mikroskop unter Auflicht betrachtet werden.

Pathologie

Eine erste Beschreibung über Erkrankungen am Gebiß von Tieren findet sich in der „Beurteilungslehre des Pferdes“ von GÜNTHER und GÜNTHER (1859). Im weiteren geschichtlichen Verlauf hält die Diagnostik am Tier oft nicht Schritt mit den am Menschen gewonnen Erkenntnissen über Karies und Parodontitis. Ein erheblicher Teil der Arbeiten wertet Erkrankungen bei Haus- und Zootieren aus und begnügt sich bei wildlebenden Tieren mit Einzelfallbeschreibungen (MILLER, 1893; COYLER, 1927 und 1947; HALL, 1940 und 1945). Die Inzidenz in der Literatur für Karies beim wilden Tier liegt zwischen 0% und 39%, für Parodontitis bis zu über 70%. Oftmals fehlt jedoch eine Beschreibung der Untersuchungsmethoden, der Befunde und der Kriterien, die für eine positive Diagnose eingesetzt wurden.

BRAUER (1942) untersucht Fossilien der tertiären Säugetierfauna Deutschlands auf Karies und kann keinen eindeutigen Kariesnachweis erbringen.

Kritische Untersuchungen von Veränderungen an Tierzähnen gibt es seit etwa 50 Jahren (KEIL, 1948, 1949 und 1950; KRAUS, 1956). Vergleiche von Karies bei Menschen und Tieren werden von BODINGBAUER (1949) gezogen. Systematische Untersuchungen zum Vorkommen von Parodontalerkrankungen bei wildlebenden Wiederkäuern liegen von PEKELHARING (1974); KLATT-GEIGER (1990) und von GEIGER und THOMÉ (1992) vor. Karies beim Fuchs findet ANSORGE (1993), DIERKS, KÖNIG und MÜLLER (1997) verneinen jedoch das Auftreten von Karies und primär infektionsbedingter Parodontitis beim Dachs. HAUER (1999) untersucht das Auftreten von Karies und Parodontitis beim Fischotter und kommt zu ähnlichen negativen Ergebnissen.

Ein großer Teil der Karies und Parodontitisdiagnose findet am mazerierten Schädel statt. Die sich dadurch ergebende Problematik und Vorschläge zur zuverlässigeren

Diagnostik wurden 1999 anlässlich einer wildbiologischen Tagung vorgestellt (DIERKS, 2001).

3. Material und Methoden

3.1. Untersuchungsmaterial

Die Untersuchungen erfolgten an 226 mazerierten Schädeln des Steinmarders *Martes foina* ERXLEBEN 1777. Das Untersuchungsgut stammt aus einer Sammlung von Dr. rer.nat. Franz Müller, Vonderau-Museum Fulda, aus den Jahren 1962-1992. Es handelt sich um Tiere aus den alten Bundesländern, überwiegend aus Osthessen, welche durch Fang, Erlegen oder Unfall (Verkehr) zu Tode kamen. Die Schädel wurden entfleischt, durch Kochen mazeriert und mit 30 % H_2O_2 gebleicht. (Abb. 1)



Abbildung 1

Indivnr. f 103

Schädel eines adulten

Marders physiologischer

Ausprägung, seitlich

3.2 Craniometrie

Bei den Meßstrecken am Schädel und an der Mandibula wurden die „Vorschläge zur Standardisierung von Meß- und Untersuchungsmethoden am Rotfuchs (*Vulpes vulpes* L. 1758)“ von M. STUBBE (1982) zum Anhalt genommen, da diese Standardisierungsvorschläge auch auf den Carnivoren *Martes foina* übertragbar sind. Die verwendeten Abkürzungen für die Meßstrecken richten sich bei der vorliegenden Arbeit aus methodischen Gründen nicht immer nach der üblichen deutschen Nomenklatur.

Alle Messungen werden mit einer Noniusschiebelehre auf 1/10mm genau ermittelt, soweit dies nicht anders angegeben wird.

Schädelmaße (Untersuchungsbogen B, siehe Anhang):

Die *Condylbasallänge* (LCB) wird vom Hinterrand der Condyli occipitales zum Prosthion gemessen.

Die *Hirnschädellänge 1* (LAE) erstreckt sich von der Mitte der Ektorbitalenverbindung zum Akrokranion.

Die *Hirnschädellänge 2* (LBE) erstreckt sich von der Mitte der Ektorbitalenverbindung zum Basion. Der frontale Meßpunkt, üblicherweise die Sutura naso-frontalis ist beim Steinmarder aufgrund früher Verknöcherung der Nähte des os nasale mit den angrenzenden Knochen kaum zu bestimmen. Es wurde festgestellt, daß die Ektorbitalenverbindung gut mit der Lamina cribrosa ossis ethmoidalis korrespondiert, welche im Schädelinneren die frontale Abgrenzung des Hirnschädels bildet. Aus diesem Grund wurde die Mitte der einzuzeichnenden Verbindungslinie als frontaler Meßpunkt für die Hirnschädellänge gewählt. Das Maß LBE läßt sich nur mit dem Tastzirkel abgreifen.

Aufgrund der völligen Verknöcherung der Nasennähte entfallen auch alle weiteren Messungen am os nasale.

Die *Gesichtsschädellänge* (LPE) wird aus den oben genannten Gründen vom Prosthion zur Mitte der Ektorbitalenverbindung gemessen.

Die *Hirnschädelbreite* (BEUR) wird von Eurion zu Eurion ermittelt.

Die *Jochbogenbreite* (BZZ) wird von Zygion zu Zygion gemessen.

Die *Schädelenge* (BFF) (nach DUERST) erstreckt sich zwischen den Frontostenien.

Die *Entorbitalbreite* (BENT) wird zwischen den Entorbitalia erhoben.

Die *Schädelhöhe* (HBC) (variiert nach WAGNER 1930) wird von der Basis des os occipitale am tuberculum pharyngeum zum dorsal höchsten Punkt der Crista sagittalis bestimmt.

Die Länge der *Crista sagittalis* (CSL) wird vom Akromion bis zum Zusammenlaufen der Ansatzstellen der musculi temporalia gemessen. Beim juvenilen Marder ist diese Strecke gleich 0, da die Muskelansätze noch nicht zusammenlaufen.

Die *Höhe der Crista* (CSH) wird in Ihrem dorsalen, höchsten Teil registriert.

Maße des Oberkiefers (Untersuchungsbogen C1, siehe Anhang):

Die *Gaumenlänge* (OLG) wird vom Prosthion zum Medianpunkt der gedachten Choanenverbindungsline bestimmt.

Die *Längen der oberen Zahnreihen* jeweils rechts (OZR) und links (OZL) werden vom mesialen Alveolenrand des Caninus zum distalen Alveolenrand des ersten Molaren gemessen. Sie müssen mit dem Tastzirkel abgegriffen werden.

Die *Oberkieferbreite in Höhe der Canini* (OBC) erstreckt sich zwischen den buccalen Außenrändern der Canini.

Die größte *Gaumenbreite* (OBM) liegt zwischen den buccalen Außenrändern der Alveolen an der distalen Wurzel des vierten Prämolaren. (Abb. 2a-c)

Maße des Unterkiefers (Untersuchungsbogen: C2, siehe Anhang):

Die *Totallänge des Unterkiefers* (UKL) erstreckt sich von den Processus condylorum zum Infradentale. Die Schublehre wird an beiden Processus gleichzeitig angelegt.

Die *Längen der unteren Zahnreihen* rechts (UZR) und links (UZL) werden jeweils vom mesialen Alveolenrand des Caninus zum distalen Alveolenrand des zweiten Molaren gemessen.

Die *Unterkiefergesamtbreite in Höhe der Canini* (UBC) erstreckt sich zwischen den buccalen Außenrändern der Alveolen der Canini.

Die *Unterkiefergesamtbreite in Höhe der ersten Molaren* (UBM) erstreckt sich zwischen den buccalen Außenrändern der Alveolen der ersten Molaren auf Höhe der Bifurkation.

Die *Unterkiefergesamtbreite in Höhe der Processus condylorum* (UBP) wird zwischen den Außenrändern des Walzenansatzes rechts und links gemessen.

Die *Breite* des rechten (UAR) und des linken (UAL) *Unterkieferastes* wird jeweils auf Höhe des medialen Höckers des ersten Molaren abgegriffen.

Die *Höhe des Corpus mandibulae* wird an zwei Stellen bestimmt, im Interdentalraum zwischen dem zweiten und dem dritten Prämolaren rechts (UHCR) und links (UHCL) und zwischen dem ersten und zweiten Molaren rechts (UHMR) und links (UHML), jeweils lotrecht zum Margo mandibulae.

Die Messung der Höhe am Processus coronoideus rechts (UHPR) und links (UHPL) wird von der Spitze des Processus angularis bis zum Coronion genommen.

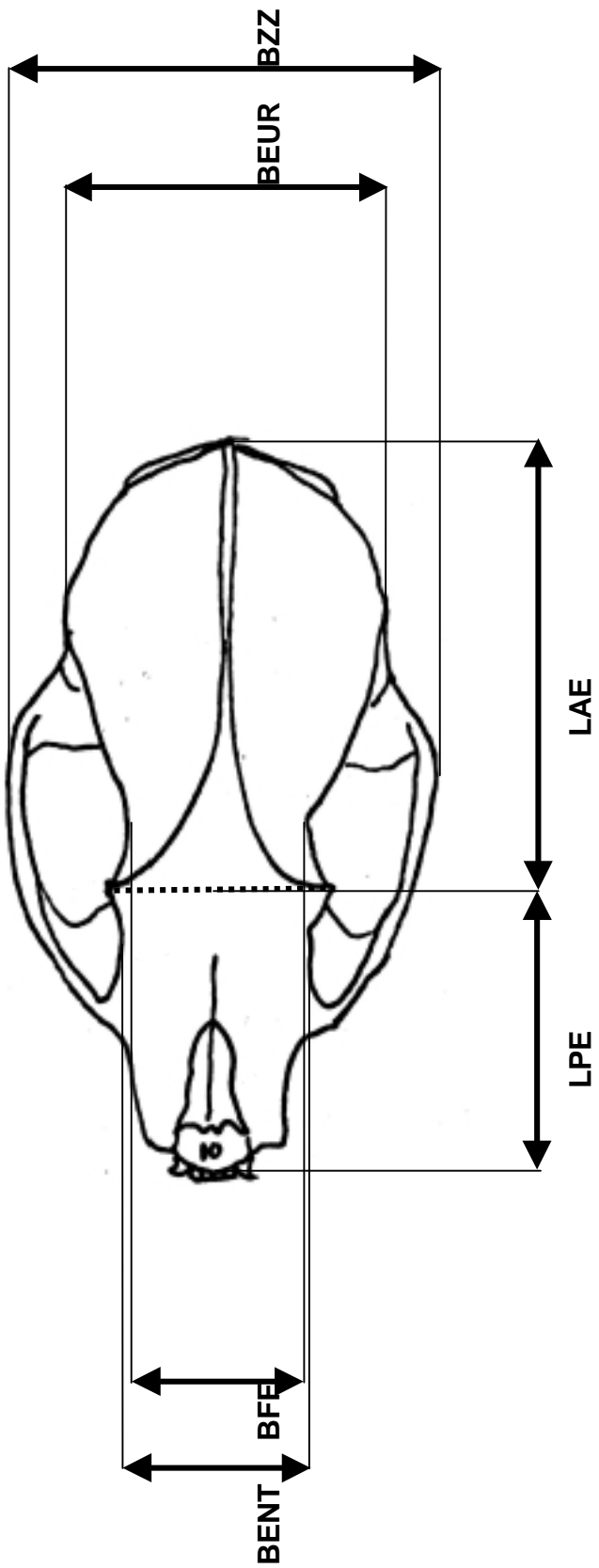
Die *Länge des Condylus* rechts (CWR) und links (CWL) wird in Form der längsten Innendiagonale der Walze abgegriffen.

Der größte *Durchmesser der Walze* rechts (CDR) und links (CDL) wird ebenfalls bestimmt. (Abb. 3a,b)

Tabelle 1

Meßstrecken-Übersicht		
Schädelmaße		
Längen	Condylbasallänge	LBC
	Hirnschädel1	LAE
	Hirnschädel2	LBE
	Gesichtsschädel	LPE
Breiten	Hirnschädelbreite	BEUR
	Jochbogenbreite	BZZ
	Schädelenge	BFF
	Entorbitalbreite	BENT
Höhe	Schädelhöhe	HBC
Crista sagittalis	C. sagittalis Länge	CSL
	C. sagittalis Höhe	CSH
Oberkiefermaße		
Längen	Gaumenlänge	OLG
	obere Zahnreihe rechts	OZR
	obere Zahnreihe links	OZL
Breiten	Breite in Höhe der Canini	OBC
	größte Gaumenbreite	OBM
Unterkiefermaße		
Längen	UK Totallänge	UKL
	UK Zahnreihe rechts	UZR
	UK Zahnreihe links	UZL
Breiten	UK Gesamtbreite Canini	UBC
	UK Gesamtbreite Molaren	UBM
	UK Gesamtbr. Proc. Cond.	UBP
	UK -Ast rechts	UAR
	UK-Ast links	UAL
Höhen	UK Höhe 1 rechts	UHCR
	UK Höhe 1 links	UHCL
	UK Höhe 2 rechts	UHMR
	UK Höhe 2 links	UHML
	UK Höhe 3 rechts	UHPR
	UK Höhe 3 links	UHPL
Condylus mandibulae	Länge der Walze rechts	CWR
	Länge der Walze links	CWL
	Durchmesser der Walze rechts	CDR
	Durchmesser der Walze links	CDL

Abbildung 2a-c



12

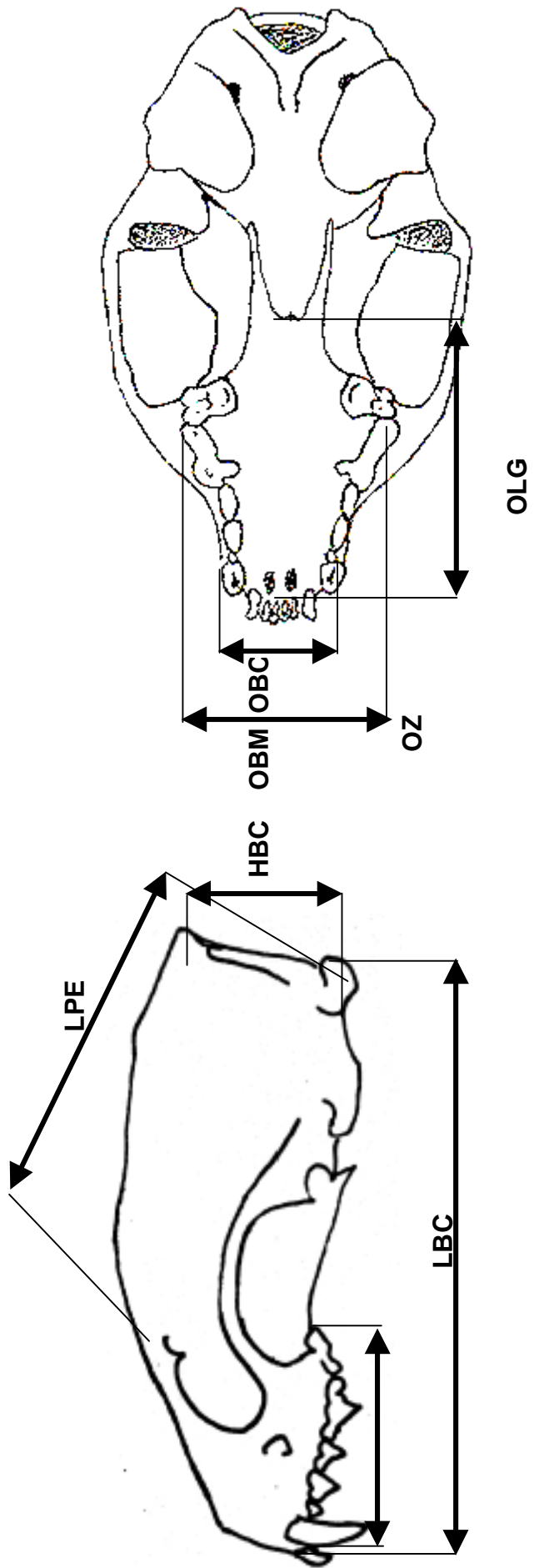
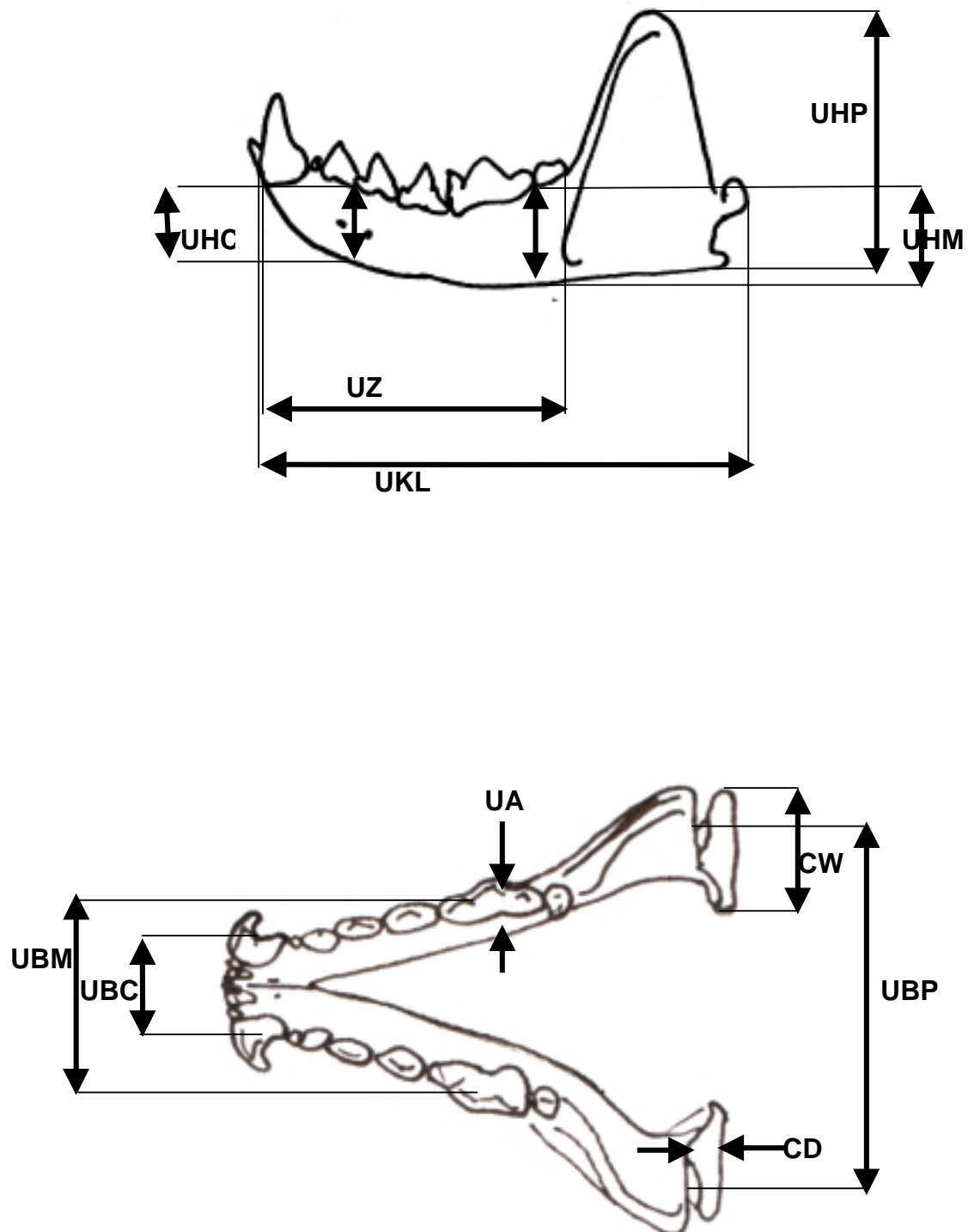


Abbildung 3a,b



3.3 Histologische Altersbestimmung mit Hilfe des Zementzonenverfahrens

Im Laufe des Lebens der meisten Tiere erfolgt eine Zunahme des Zahnwurzelzementes, dessen jährliche Bildung durch eine ringförmige, im Mikroskop dunkelerscheinende Schicht im Zement opponiert. Die Bildung dieser Schicht erfolgt beim Steinmarder im Zeitraum März bis Juni (GRUE und JENSEN, 1979). An Zähnen mit hoher Beanspruchung, wie dem Eckzahn, erfolgt die Zementaposition in besonders breiten gut sichtbaren Schichten.

Bei der histologischen Auswertung wird in Anlehnung an die Methode von JENSEN und NIELSEN (1968) vorgegangen. Zur Altersbestimmung wird der untere rechte Eckzahn herangezogen. Die Unterkiefer werden für 10 Minuten in heißes Wasser eingelegt und die Eckzähne vorsichtig rotierend entfernt. Die Wurzel wird kurz unterhalb der Schmelz-Zementgrenze mittels einer Trennscheibe von der Krone separiert. Die Wurzeln werden in D-Calcifier -schnell- (Firma Shandon) für 2 bis 3 Stunden entkalkt und in aufsteigender Alkoholreihe von 70%, 80%, 96% und 100% jeweils 4-5 Stunden entwässert. Anschließend erfolgt die Überführung mit 3 Fraktionen Methylbenzoat, 3 Fraktionen Zedernholzöl und 3 Fraktionen Paraffinöl bis zur Einbettung in Paraffin. Von jeder Wurzel werden Querschnitte von 7µ Dicke auf einem Serienschrittmikrotom 1512 (Leitz) angefertigt. Gefärbt wird mit einer Lösung 2:2:1 Toluidin Blau 1%, Borax 2% und Pyronin 1% (ALLEN und MELFI, 1985). Die Objektträger werden in aufsteigender Alkoholreihe entwässert und abgedeckt.

Die Auswertung erfolgte mit einem Leitz Dialux Mikroskop bei 250 facher Vergrößerung.

Bei stichprobenartigen Vergleichen von Wurzellängs- und Wurzelquerschnitten des selben Tieres, erweisen sich die Querschnitte als besser beurteilbar. Deshalb kommen bei allen Tieren Querschnitte zur Untersuchung. Im Wurzelspitzenbereich

kann im Gegensatz zu den Informationen von GRUE und JENSEN (1979) keinerlei klare Struktur erkannt werden.

Ausgezählt werden neun Schnitte aus dem mittleren Wurzeldrittel. Notiert wird jeweils die maximal zählbare Ringanzahl unabhängig von der Vollständigkeit der umlaufenden Ringstruktur.

Protokolliert werden die Daten auf dem Untersuchungsbogen A (siehe Anhang).

3.4. Beurteilung des Gebißzustandes

3.4.1. Zahnschema

Der Steinmarder hat bei voller Bezahnung 38 Zähne. Pro Oberkieferhälfte je drei Incisivi, einen Caninus, vier Prämolaren und einen Molaren. Pro Unterkieferhälfte je drei Incisivi, einen Caninus, vier Prämolaren und zwei Molaren. Das Zahnschema hat folgende Form im Milchgebiß, wie im permanenten Gebiß:

$$\begin{array}{cccc} \underline{I3} & \underline{C1} & \underline{P4} & \underline{M1} \\ I3 & C1 & P4 & M2 \end{array}$$

Entwicklungsgeschichtlich stehen die Musteliden damit nach den Canidae (Hundeartige) und Viverridae (Schleichkatzen) und vor den Felidae (Katzenartige) (ZIMMERMANN, 1985).

Der Zahnwechsel erfolgt zwischen der 7. und der 16. Lebenswoche (Beobachtung in Gefangenschaft, SKIRNISSON, 1986). Da sich Steinmarder in diesem Lebensalter vorwiegend in Nestnähe aufhalten, sind Präparate aus diesem Altersabschnitt im Untersuchungsgut nur in geringer Anzahl enthalten.

3.4.2. Erkrankungen und Mißbildungen der Zähne, des Zahnhalteapparates und des Alveolarfortsatzes

Um Schäden und Erkrankungen zu erfassen, wurde eine auf dem Zahnschema basierende Tabelle angelegt, in die Ergebnisse in Form eines Zahlencodes eingetragen werden. Gleichzeitig wird in zwei lebensgroßen Skizzen der jeweils rechten und linken Schädelansicht der Befund eingezeichnet. Jeder Schädel erhält

einen eigenen Untersuchungsbogen (Untersuchungsbogen D Zahnbefund, siehe Anhang).

Parallel zum Zahnstatus werden im Untersuchungsbogen D sämtliche Besonderheiten an den Zähnen erfaßt.

Bei Nichtvorhandensein eines Symptoms wird in die Tabelle eine 0 eingetragen, bei nicht feststellbarem Befund bleibt der Tabellenplatz frei. Unklare Befunde, sowie postmortale Auswirkungen werden in Klammern gesetzt.

Dokumentiert werden Frakturen der Zähne, Zahnabschliff (Abrasionen), Zahnstein, marginaler Knochenabbau und Osteolysen im Wurzelbereich.

Die *Frakturen* der Zähne werden unterschieden nach Schweregrad d.h. ohne Fraktur=0, einfache Fraktur=1 und Fraktur mit Pulpabeteiligung (komplizierte Fraktur)=2.

Protokolliert werden ferner *Abrasionen*, das heißt ein mechanisch bedingter Zahnhartsubstanzverlust im Kronenbereich (BURKHART, 1975). Dieser kann sowohl durch den physiologischen Kauakt, verstärkt bei Zahnfehlstellungen, als auch durch Gebrauch der Zähne als Werkzeug entstehen. Es werden 4 Grade des Abriebes unterschieden. Anfangs ist nur der Schmelz betroffen (Grad 1), als nächstes erfolgt ein Abrieb im Dentin (Grad 2). Durch Sekundärdentinbildung des Odontoblastensaumes der Pulpa kann eine Freilegung des Pulpenkavums verhindert werden. Das Sekundärdentin im Pulpenkavum zeichnet sich optisch durch dunklere Färbung vom Primärdentin ab. Liegt die Abrasionsfläche im Sekundärdentin, so erfolgt die Bewertung als Abrasionsgrad 4. Bei starker Abrasion im höheren Alter oder bei sehr starker Abrasion innerhalb kurzer Zeit, kann es zu einer Eröffnung des Pulpenkavums kommen (Grad 3). Daran schließt sich unweigerlich eine Infektion der Pulpa an.

Beim *Zahnstein* handelt es sich um verkalkte Produkte von Plaqueauflagerungen. Plaque ist festhaftender strukturierter Zahnbelag, der im menschlichen Organismus aus 60%-80% Mikroorganismen und im restlichen Anteil aus extrazellulären Polysacchariden (EPS) besteht, welche von den Mikroorganismen produziert werden, sowie aus Wasser (KETTERLE, 1990). Durch Mineralsalze im Speichel kommt es zur Verkalkung der Plaque, die aus verschiedenen Arten von Calciumphosphatkristalliten zusammengesetzt wird: $\text{CaH}(\text{PO}_4)$, $\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3$, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ und $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Die verkalkte Plaqueform ist bakteriell inaktiv, aber stellt durch ihre rauhe Oberfläche einen mechanischen Reiz und eine Plaqueretentionsstelle dar. Der Zahnstein hat in der Regel eine leicht hellgelbe Farbe und kann sekundär durch oberflächlich aufgelagerte Substanzen verfärbt werden. Er ist von krümelig kreidiger bis harter kalksteinartiger Konsistenz.

Subgingival gebildeter Zahnstein wird als Konkrement bezeichnet. Da sich in der entzündeten Tasche oft Blutfarbstoffe in den Zahnstein einlagern, hat dieser Farbtöne von grün bis schwarz und ist meist sehr fest.

Unterschieden wird zwischen einem marginalen Befall Grad 1 und einer Bedeckung der gesamten Kronenaußen- oder -innenfläche Grad 2. Eine Unterscheidung zwischen supra- und subgingival kann insofern erfolgen, als bekannt ist, daß in vitalem Zustand der Gingivasaum knapp unter dem gut ausgeprägten Zahnäquator verläuft. (Abb.4)

Durch Mazeration und Bleichen, sowie bei mechanischer Behandlung der Präparate kommt es häufig zur Farbveränderung, Abplatzung und Reduktion der Zahnsteinmassen, wodurch die Beurteilung des intravitalen Zahnsteinbefalls erschwert wird.



Abbildung 4

Indivnr. f 342

Steinmardergebiss im

Schlußbiß

am gestreiften Schädel;

physiologischer Verlauf der

marginalen Gingiva

Der *marginale Knochenabbau* wird nach vier Stufen unterschieden. Der horizontale Abbau im ersten Wurzel Drittel wird mit 1 bewertet, im zweiten Wurzel Drittel mit 2 und im apikalen Wurzel Drittel mit 3. Liegt ein vertikaler Knochenabbau, das heißt eine Bildung von Knochentaschen vor, so wird in der Tabelle eine 4 eingetragen.

Periapikale Osteolysen können am knöchernen Alveolarfortsatz von außen erkannt werden, sobald sie die Kompakta nach vestibulär oder oral durchbrechen. Ein Vorhandensein wurde mit einer 1 gekennzeichnet.

Ihre Lokalisation wird in Originalgröße in die Schädelskizze eingezeichnet. Als periapikale Osteolysen werden Prozesse bezeichnet, welche isoliert, ohne Verbindung zum marginalen Parodont oder anderen Nachbarstrukturen, im Bereich der Wurzelspitzen zu finden sind.

Verursacht werden sie durch einen entzündlichen Prozeß im Bereich des Apex mit Knochendestruktion. Die Entzündung entsteht über dem Wurzelkanal eines pulpentoten Zahnes und wird durch das nekrotische Pulpengewebe aufrecht erhalten. Zur Infektion des Pulpagewebes kommt es nach komplizierter Zahnfraktur, profunder Karies oder Abrasion mit Pulpaeröffnung. Durch die Infektion in der begrenzten Räumlichkeit der Pulpahöhle kommt es zur Drucknekrose des Gewebes.

In einigen Fällen kann auch eine starke Kontusion des Zahnes zum Absterben der Pulpa führen. Nach einer traumatischen Dislokation des Zahnes kann es zum Abriß des die Pulpa versorgenden Gefäß- Nervenstranges kommen mit nachfolgender Nekrose des Pulpagewebes (KIRSCHNER, 1987).

Durch die anatomischen Verhältnisse des nahezu abgeschlossenen Hohlraumes der Pulpa ohne Zugang für Blutgefäße nach dem Pulpatod, ist es dem Organismus nicht möglich, die nekrotischen Produkte in der Pulpakammer abzubauen. Diese unterhalten eine fortwährende Entzündung, bis z.B. durch den Zahnverlust der Infektionsherd beseitigt wird.

Durch die Infektion entsteht eine Knochenhöhle um den Apex. Ist deren Begrenzung unscharf mit cribriformer Struktur so kann auf eine Abszeß- und Fistelbildung, bzw. auf diffus infiltrierendes Wachstum von Granulationsgewebe geschlossen werden (HOFFMANN-AXTHELM, 1978; KRETER und PANTKE, 1979; SAUERWEIN, 1981).

Bei Bildung einer periapikalen Zyste oder einem chronisch granulomatösem Prozeß kann sich eine Kompaktalamelle ausbilden, der osteolytische Bereich hat dann eine glatte knöcherne Begrenzung. In dieser Knochenhöhle kann es zur Resorption des einragenden Wurzelanteiles kommen.

3.4.3. Erkrankungen und Mißbildungen der übrigen Schädelknochen

Der Verknöcherungsgrad der Nähte der ossae nasaliae wird qualitativ erfaßt, da diese einen Hinweis zur Altersbestimmung liefern.

Knochenfrakturen, Struktur- und Formveränderungen des Schädels werden graphisch dargestellt und schriftlich erfaßt (Untersuchungsbogen D, siehe Anhang).

4. Ergebnisse

4.1. Craniometrische Daten

Die Auswertung der morphometrischen Daten erfolgt wegen des bekannten Geschlechtsdimorphismus am Schädel (REIG und RUPRECHT, 1989) getrennt nach Geschlechtern. Die juvenilen und noch nicht ausgewachsenen Tiere, die jünger als ein Lebensjahr sind, werden von der Betrachtung ausgenommen, um eine Verfälschung der Ergebnisse durch wachstumsbedingte Veränderungen zu vermeiden.

Zur Auswertung kamen 94 Fähen und 111 Rüden.

Mittelwert, Maxima und Minima, sowie die Standardabweichung sind aus der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2

Schädel-Längenmaße

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Condylbasallänge	LBC	93	814	732	778.2	17.1
Hirnschädel1	LAE	93	556	473	512	15.6
Hirnschädel1	LBE	91	528	471	502.2	13.3
Gesichtsschädel	LPE	93	380	328	356.6	10.9

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Condylbasallänge	LBC	105	867	775	822.2	18.8
Hirnschädel1	LAE	106	584	500	549.7	16.3
Hirnschädel1	LBE	106	563	493	535	14.7
Gesichtsschädel	LPE	107	404	350	375.8	10.8

Schädel-Breiten

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Hirnschädelbreite	BEUR	92	396	347	367.0	9.7
Jochbogenbreite	BZZ	93	507	439	477.3	15.0
Schädelenge	BFF	91	218	154	191.1	13.2
Entorbitalbreite	BENT	91	224	184	205.5	9.4

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Hirnschädelbreite	BEUR	105	405	357	383.0	10.8
Jochbogenbreite	BZZ	105	566	451	515.4	18.4
Schädelenge	BFF	108	238	170	197.7	12.6
Entorbitalbreite	BENT	108	246	198	221	9.4

Schädel-Höhe

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Schädelhöhe	HBC	93	288	253	270.3	7.8

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Schädelhöhe	HBC	106	314	267	288.2	9.1

Crista sagittalis

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
C. sagittalis Länge	CSL	92	505	0	87.2	88.4
C. sagittalis Höhe	CSH	92	45	0	24.8	12.9

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
C. sagittalis Länge	CSL	105	452	0	288.5	115.4
C. sagittalis Höhe	CSH	105	61	23	39.8	8.0

Oberkiefer-Längen

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Gaumenlänge	OLG	92	404	346	374.3	11.3
obere Zahnreihe rechts	OZR	92	293	248	273.8	8.4
obere Zahnreihe links	OZL	93	304	250	275.4	9.6

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Gaumenlänge	OLG	107	435	365	397.8	11.6
obere Zahnreihe rechts	OZR	109	319	272	290.5	8.1
obere Zahnreihe links	OZL	109	317	260	291.7	9.2

Oberkiefer- Breiten

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Breite in Höhe der Canini	OBC	93	182	152	164.5	5.6
größte Gaumenbreite	OBM	93	304	259	279.1	7.5

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Breite in Höhe der Canini	OBC	109	202	160	178.4	6.2
größte Gaumenbreite	OBM	109	329	278	296.6	7.9

Unterkiefer-Längen

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Totallänge	UKL	93	513	459	486.5	12.7
UK Zahnreihe rechts	UZR	94	345	295	322.5	10.2
UK Zahnreihe links	UZL	93	353	289	324.4	10.5

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Totallänge	UKL	110	567	485	521.7	13.6
UK Zahnreihe rechts	UZR	111	367	321	343.7	8.7
UK Zahnreihe links	UZL	101	371	315	343.6	9.2

Unterkiefer-Breiten

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Gesamtbreite Canini	UBC	93	109	84	93.1	4.1
UK Gesamtbreite Molaren	UBM	93	215	173	195.3	7.8
UK Gesamtbr. Proc. Cond.	UBP	93	329	283	304.2	9.2
UK -Ast rechts	UAR	94	49	38	43.3	2.6
UK-Ast links	UAL	93	50	38	43.7	2.6

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Gesamtbreite Canini	UBC	109	114	92	101.1	4.3
UK Gesamtbreite Molaren	UBM	109	223	184	207.5	7.8
UK Gesamtbr. Proc. Cond.	UBP	107	347	290	319.4	12.4
UK -Ast rechts	UAR	101	56	40	48.2	2.8
UK-Ast links	UAL	109	55	41	48.6	2.9

Unterkiefer-Höhen

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Höhe 1 rechts	UHCR	94	255	215	232.2	8.4
UK Höhe 1 links	UHCL	94	255	212	233.1	8.6
UK Höhe 2 rechts	UHMR	94	106	82	93.1	4.6
UK Höhe 2 links	UHML	94	102	83	92.9	4.1
UK Höhe 3 rechts	UHPR	94	89	67	80.7	4.7
UK Höhe 3 links	UHPL	94	94	69	80.8	4.9

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
UK Höhe 1 rechts	UHCR	109	279	221	256.0	9.8
UK Höhe 1 links	UHCL	109	279	227	256.5	9.4
UK Höhe 2 rechts	UHMR	110	118	90	104.3	5.5
UK Höhe 2 links	UHML	110	120	87	104.3	6.0
UK Höhe 3 rechts	UHPR	111	101	77	88.9	4.7
UK Höhe 3 links	UHPL	111	99	77	88.6	4.4

Condylus Mandibulae

Fähen		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Länge der Walze rechts	CWR	91	112	91	102.2	4.1
Länge der Walze links	CWL	93	117	91	102.4	4.6
Durchmesser der Walze rechts	CDR	92	40	28	31.8	2.0
Durchmesser der Walze links	CDL	94	40	28	31.8	2.1

Rüden		N	Maximum	Minimum	Mittelwert	Standard abweichung
Länge der Walze rechts	CWR	110	129	96	114.2	5.6
Länge der Walze links	CWL	109	128	97	114.0	5.4
Durchmesser der Walze rechts	CDR	110	40	30	33.7	2.1
Durchmesser der Walze links	CDL	109	39	30	33.6	2.0

Der Sexualdimorphismus ist deutlich zu erkennen. Die Rüden sind in in allen wichtigen Maßen (LBC, LPE, LAE, BEUR, BZZ, BENT, HBC, UKL, OBM) größer mit einer Signifikanz von $p < .0001$. Die Größendifferenz für die Mittelwerte der Breitenmaße, beträgt zwischen 4.4% für BEUR und 8.0% für BZZ. Die Größendifferenz für die Mittelwerte der Längenmaße, beträgt zwischen 5.7% für LBC und 7.4% für LAE. Die Mittelwerte des Höhenmaßes HBC differieren um 6.6%.

Die Höhe und Länge der Crista sagittalis ist äußerst variabel und zeigt nicht annähernd eine Normalverteilung. Die Leiste des Muskelansatzes des Musculus temporalis verläuft bei Fähen und Rüden unterschiedlich und ist zudem altersabhängig und individuell verschieden. Eine klare Definition des anterioren Punktes der Crista ist schwierig, somit sind die Daten schlecht reproduzierbar. Auch die Höhe der Crista sagittalis läßt sich nicht klar reproduzierbar messen. Ein exakter Basispunkt ist nicht zu definieren. Die Streubreite der Werte ist sehr hoch mit Variationskoeffizienten von 20 bis über 100.

Im Laufe der Messungen stellte sich heraus, daß die Unterkiefergesamtbreiten (UBC, UBM,UBP) oft nicht reproduzierbar zu messen waren, weil die Unterkieferhälften in der Symphyse getrennt und eine exakte Repositionierung nicht möglich war. Die statistische Auswertung ergab für UBP einen Variationskoeffizienten von 3.03 bei Fähen und 3.86 bei Rüden, was auf durchaus verlässliche Messungen hindeutet. Insgesamt zeigen die Daten eine Normalverteilung. Trotzdem werden bei Vergleichen mit der Kieferbreite zur Sicherheit stets die Oberkiefermesswerte verwendet.

4.1.1. Größenverhältnisse am Schädel

Meßstreckenauswahl

Um eine dreidimensionale Formbeschreibung des Marderschädels zu erhalten eignen sich am besten folgende Längen-, Breiten- und Höhenmaße :

Condylbasallänge	LBC
Gesichtschädellänge	LPE
Hirnschädellänge	LAE
Hirnschädelbreite	BEUR
Jochbogenbreite	BZZ
Entorbitalbreite	BENT
Hirnschädelhöhe	HBC
Unterkieferlänge	UKL
UK Zahnreihenlänge	UZR/UZL
Höhe des Processus coronoideus	UHPR/L

OK Breite auf Höhe der Molaren(größte Gaumenbreite) OBM

Die Auswahl hat sowohl morphologische als auch verfahrenstechnische Gründe.

Um die Dimensionen von Gesamtschädel, Hirnschädel und Gesichtsschädel erfassen zu können, benötigt man aussagekräftige Längen-, Breiten- und Höhenmaße. Diese sollten die maximale Ausdehnung beschreiben und beim ausgewachsenen Marder möglichst unabhängig von Alter und konditionellen Zuständen sein (KÖNIG und DIERKS, 2000)

Als veränderlich sind grundsätzlich Muskelansatzpunkte anzusehen, da diese auf funktionelle Mehrbeanspruchung mit Knochenapposition reagieren. Dies spielt bei den Maßen der Jochbogenbreite (BZZ) und der Höhe des Processus coronoideus (UHP) eine Rolle, deren Meßendpunkte Ansätze kräftiger Muskelgruppen des

Kauapparates bilden. Aus diesem Grund läßt sich mit diesen Werten aber auch die Dimension des Kauapparates beschreiben.

Als maximal konstant anzunehmen ist die Condylbasallänge LBC, Gesichts- und Hirnschädellänge LPE, LAE, die Hirnschädelbreite BEUR und –höhe HBC, der Augenabstand BENT, die Unterkieferlänge UKL und die Länge der Unterkiefer Zahnreihe UZR/L. Um die Breite des Gebisses zu erfassen wird die größte Gaumenbreite auf Höhe der Oberkiefermolaren (OBM) gewählt, da dieses Maß besser reproduzierbar ist als am Unterkiefer, wo sich beide Kieferhälften aus präparationstechnischen Gründen oft voneinander lösen.

Die Gesamthöhe des Unterkiefers im Bereich des Processus coronoideus ist wichtig, um im Zusammenhang mit der Unterkieferlänge einen Eindruck von den Hebelkräften zu erhalten, die im Kauapparat möglich sind.

Ein Vergleich der gewonnenen Daten mit anderen Stichproben europäischer Steinmarder ist nicht ohne weiteres möglich. Es existiert weder eine Vereinbarung über die zu messenden Strecken, noch finden sich in den vorhandenen Arbeiten genaue Beschreibungen der Meßstrecken (KÖNIG und DIERKS, 2000). Aus diesem Grund wird vorgeschlagen, die hier beschriebenen Meßstrecken standardisiert für den Steinmarder anzuwenden, um künftige Vergleiche regionaler Subpopulationen zu ermöglichen.

Den Maßen, die die Höhe des Unterkieferastes ausdrücken, mit Ausnahme der Höhe des Processus coronoideus und den Dimensionen des Condylus mandibulae wird in dieser Arbeit nur eine untergeordnete Rolle beigemessen, da sie für einen Dimensionsvergleich des Gesamtschädels nicht entscheidend sind. Somit wird auf ihre Auswertung nicht näher eingegangen. Zur Beschreibung des Kauapparates genügt die Aussage über die Zahnreihenlänge. Hier wurden repräsentativ die Längen

der unteren Zahnreihen (UZR und UZL) beziehungsweise deren Mittel genommen, so daß eine nähere Auswertung der Oberkieferzahnreihenlängen und der Gaumenlänge nicht erfolgt.

Auswertung

Es wurde die Hypothese aufgestellt, daß die Fähen lediglich kleiner als die Rüden sind, daß aber in den Proportionen kein Unterschied bestehe. Dies bestätigt sich nicht. Im Bezug auf den Schädel handelt es sich bei den Steinmarderfähen also nicht nur um eine kleinere Variante des Rüden, sondern um eine eigenständige Formausprägung. Von 17 erhobenen Schädelproportionen beider Geschlechter unterscheiden sich 11 statistisch signifikant. Damit ist die Möglichkeit gegeben, mit erhöhter Wahrscheinlichkeit eine Geschlechtszuordnung der Schädel anhand von Proportionsmaßen vorzunehmen.

Ein Vergleich der Längenwerte untereinander brachte folgende Ergebnisse.

Tabelle 3.1-3.17

Hirnschädel zu Gesichtschädel LAE:LPE

	Fähen	Rüden	t= 3.56
Mittelwert	1,43	1.46	p< .001
Standardabweichung	0.052	0.055	ss
Standardfehler	0.0053	0.0053	

Daraus folgt, daß die Rüden ein proportional längeres Gesicht im Vergleich zum Hirnschädel haben, als die Fähen.

Unterkieferlänge zu Gesichtsschädellänge UKL:LPE

	Fähen	Rüden	t= 4.45
Mittelwert	1.37	1.39	p<.0001
Standardabweichung	0.037	0.035	ss
Standardfehler	0.0040	0.0035	

Die Unterkieferlänge ist im Vergleich zur Gesichtsschädellänge bei den Rüden stärker ausgeprägt als bei den Fähen.

Unterkieferlänge zur Condylbasallänge UKL:LBC

	Fähen	Rüden
Mittelwert	0.63	0.63
Standardabweichung	0.0087	0.0070
Standardfehler	0.00091	0.00070

Die Proportion Unterkieferlänge zur Gesamtlänge verhält sich bei Rüden und Fähen gleich.

Ein Vergleich der Breitenverhältnisse untereinander brachte folgende Ergebnisse.

Schädelenge zu Entorbitalbreite BFF:BENT

	Fähen	Rüden	t=3.974
Mittelwert	0.93	0.90	p< .0001
Standardabweichung	0.062	0.058	ss
Standardfehler	0.0065	0.0058	

Die Schädelenge ist beim Rüden im Vergleich zum Augenabstand stärker eingezogen.

Schädelenge zu Schädelbreite BFF:BEUR

	Fähen	Rüden
Mittelwert	0.52	0.52
Standardabweichung	0.032	0.028
Standardfehler	0.003	0.0028

Es besteht kein Unterschied in den Proportionen.

Jochbogenbreite zu Entorbitalbreite BZZ:BENT

	Fähen	Rüden
Mittelwert	2.33	2.33
Standardabweichung	0.07	0.08
Standardfehler	0.008	0.008

Es besteht kein Unterschied in den Proportionen.

Beim Vergleich der Längen- und Breitendimensionen zeigen sich zwischen Fähen und Rüden signifikante Unterschiede. Im Bereich des Gesichtsschädels erscheinen die Fähen proportional schmaler (größerer Mittelwert des Verhältnisses Länge zur Breite als bei den Rüden) und im Bereich des Hirnschädels proportional breiter als die Rüden (kleinerer Mittelwert des Verhältnisses Länge zur Breite als bei den Rüden).

Condylbasallänge zur Entorbitalbreite LBC:BENT

	Fähen	Rüden	t=3.20
Mittelwert	3.79	3.73	p< .01
Standardabweichung	0.13	0.15	ss
Standardfehler	0.013	0.147	

Condylbasallänge zur Jochbogenbreite LBC:BZZ

	Fähen	Rüden	t=4.68
Mittelwert	1.63	1.60	p< .00001
Standardabweichung	0.04	0.05	ss
Standardfehler	0.005	0.005	

Gesichtsschädellänge zur Jochbogenbreite LPE:BZZ

	Fähen	Rüden	t=4.29
Mittelwert	0.75	0.73	p< .0001
Standardabweichung	0.03	0.03	ss
Standardfehler	0.0028	0.0030	

Condylbasallänge zur Hirnschädelbreite LBC:BEUR

	Fähen	Rüden	t=4.44
Mittelwert	2.11	2.15	p<.0001
Standardabweichung	0.055	0.064	
Standardfehler	0.0057	0.0062	ss

Hirnschädellänge zur Hirnschädelbreite LAE:BEUR

	Fähen	Rüden	t=7.3
Mittelwert	1.39	1.44	p< .000001
Standardabweichung	0.04	0.04	ss
Standardfehler	0.0046	0.0043	

Im Vergleich von Länge zur Höhe des Hirnschädels ergab sich kein Unterschied.

Hirnschädellänge zur Hirnschädelhöhe LAE:HBC

	Fähen	Rüden
Mittelwert	1.90	1.90
Standardabweichung	0.07	0.06
Standardfehler	0.0072	0.0056

Beim Vergleich von Breite zur Höhe des Hirnschädels erschienen die Fähen proportional breiter als die Rüden (größerer Mittelwert des Verhältnisses Breite zur Höhe).

Hirnschädelbreite zu Hirnschädelhöhe BEUR:HBC

	Fähen	Rüden	t=5.6
Mittelwert	1.37	1.33	p<.00001
Standardabweichung	0.04	0.04	ss
Standardfehler	0.0045	0.0039	

In den Dimensionen des Kauapparates zeigt sich eine Betonung der Unterkieferlänge gegenüber der Höhe bei den Fähen.

Unterkieferlänge zur Unterkieferhöhe UKL:UHP

	Fähen	Rüden	t=3.48
Mittelwert	6.04	5.89	p<.001
Standardabweichung	0.32	0.30	ss
Standardfehler	0.003	0.028	

Der Unterschied im Verhältnis von Unterkieferlänge zur Oberkieferbreite bei den beiden Geschlechtergruppen ist nicht signifikant

Unterkieferlänge zur maximalen Kieferbreite UKL:OBM

	Fähen	Rüden	t=1.92
Mittelwert	1.744	1.759	p=.056
Standardabweichung	0.053	0.054	ns
Standardfehler	0.0055	0.0052	

Um Aussagen zum Raumvolumen der Hirnkapsel treffen zu können, wird aus dem Produkt der Längen-, Breiten und Höhenwerte ein Quader definiert. Die im Folgenden als „Hirnvolumen“ bezeichnete Variable entspricht somit nicht dem wirklichen Hirnkapselvolumen.

Das Hirnvolumen ist absolut gesehen bei den Rüden größer, wofür die größeren Längen-, Breiten- und Höhenwerte der Hirnkapsel verantwortlich sind.

„Hirnvolumen“(in mm³) HBCxLAExBEUR

	Fähen	Rüden	t=17.5
Mittelwert	51147	60683	p<.000001
Standardabweichung	3179	4289	ss
Standardfehler	331	418	

Proportional im Vergleich zur Condylbasallänge ist ebenfalls beim Rüden das Volumen signifikant größer.

„Hirnvolumen“ zu Condylbasallänge VOL:LBC in mm²

	Fähen	Rüden	t=13.67
Mittelwert	657	737	p< .000001
Standardabweichung	34.6	46.0	ss
Standardfehler	3.6	4.5	

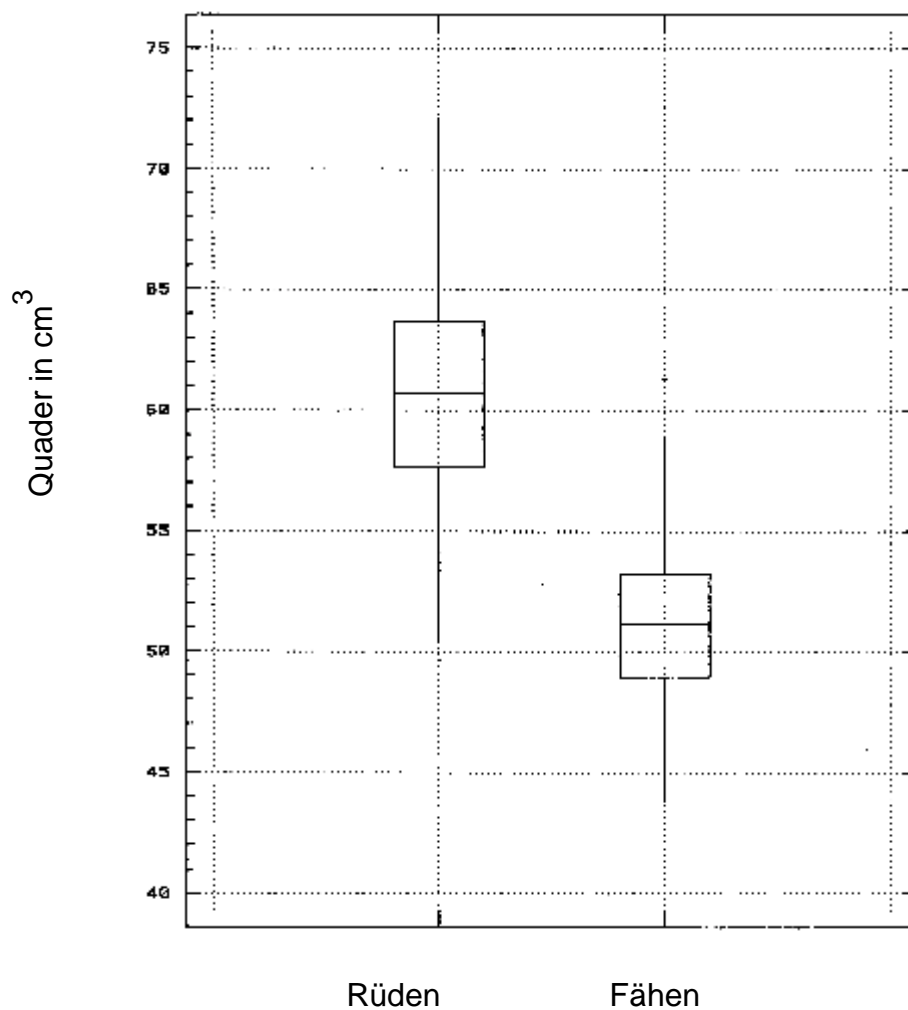
Da bei den Vergleichen mit der Höhe der Hirnkapsel HBC die Höhe der Crista sagittalis miteinbezogen wird, sind die sich zwischen Fähen und Rüden zeigenden

Unterschiede kritisch zu bewerten. Die Crista zeigt bei den Rüden altersabhängig fast generell eine stärkere Ausprägung als bei den Fähen, gibt aber keine Auskunft über die Dimension der Hirnkapsel, da es sich nur um eine vorspringende Leiste handelt. Im Mittel geht die Cristahöhe bei den Rüden mit immerhin 13.8% der Gesamthöhe in den Wert HBC ein.

Diagramm 1

Hirnvolumen LAExBEURxHBC bei *Martes foina* beide Geschlechter

(Rüden links, Fähen rechts)



Eine nähere Beschreibung der einwirkenden Kräfte der Kaumuskulatur wird nicht vorgenommen. Die Wirkung des Musculus masseter und M. temporalis ist als sehr komplex anzusehen. Durch die unterschiedlichen Kraftvektoren im einzelnen Muskel und die breiten Ansatzflächen, entzieht sich das System einer Beschreibung durch die Hebelgesetze. Der Condylus articularis selbst liegt sehr tief am Unterkieferkörper und wird von einem breitflächigen, hohen Processus coronoideus überragt. Der Unterkieferrand im dorsalen Anteil ist ebenfalls gut ausgeprägt. Damit ist für beide Muskel ein kräftiger Ansatz geschaffen. Die Ursprungsorte, der Arcus zygomaticus und das Planum temporale, sind beide groß und kräftig. Das Erscheinungsbild des Steinmarderschädels wird entscheidend von der Ausbildung des Kaumuskulatur geprägt.

4.2. Altersbestimmung

Das Höchstalter des Steinmarders in der freien Natur wird mit 10-14 Jahren angegeben. Da der Steinmarder bereits mit sechs Monaten weitgehend ausgewachsen ist, nehmen Körperlänge und Gewicht danach kaum noch zu. Sie variieren interindividuell sehr stark und eignen sich deshalb nicht zur Altersbestimmung.

Das Eintreten der Geschlechtsreife wird zwischen dem 15. und 40. Lebensmonat angegeben und ist somit ebenfalls nicht zur differenzierten Alterseinordnung geeignet. Das Dauergebiß ist mit dem 4. Monat voll ausgebildet (SKIRNISSON, 1986), und somit kann der Zahnwechsel auch nur über diese kleine Zeitspanne Auskunft geben.

Alle knöchernen Schädelmerkmale, welche für die Eignung zur Altersbestimmung überprüft wurden (HABERMEHL, 1961; RÖTTCHER, 1965), sowie die Größe, Form und Gewicht des Penisknochens (HABERMEHL, 1985) variieren interindividuell sehr stark und besitzen keinen monotonen Zusammenhang mit dem Altersverlauf.

Die Abrasion der Zahnhartsubstanzen ist ebenfalls von vielen individuellen Faktoren abhängig und führt selbst dort, wo sie als Standardmethode, wie beim Reh, angewandt wird, zur Fehleinschätzung um mehrere Jahre (SAAR, 1991).

Die Methode der Auszählung der jahresrhythmisch gebildeten Zonen im Wurzelzement von Wildtieren wird als zuverlässigste Maßnahme der Altersbestimmung angesehen. Die Zementbildung hält über das ganze Leben an. Die Bildung der Zonen, welche im entkalkten histologischen Schnitt intensiv gefärbt sind, ist abhängig vom metabolischen Jahreszyklus der Tiere und tritt beim Steinmarder zwischen März und Juni auf (GRUE und JENSEN, 1979).

Bei der Auswertung des Untersuchungsgutes kann im Gegensatz zu Angaben von GRUE und JENSEN (1979) in keinem Bereich der Wurzelquerschnitte eine durchgehend deutliche Linienbildung festgestellt werden. Bei der Auszählung tritt fast generell eine Unsicherheit von \pm einem Jahresring auf. Oft sind nur kurze Fragmente der Ringstrukturen zu sehen. Diese sind verschwommen und nicht immer von einander abgrenzbar. Es finden sich viele akzessorische Linien. Die Zonen der beurteilbaren Ringe finden sich jedoch immer im gleichen Kreissegment der Wurzel wieder, was durch die Untersuchung von jeweils 9 Schnitten verteilt auf das gesamte mittlere Wurzeldrittel gezeigt werden kann. (Abb. 5,6)

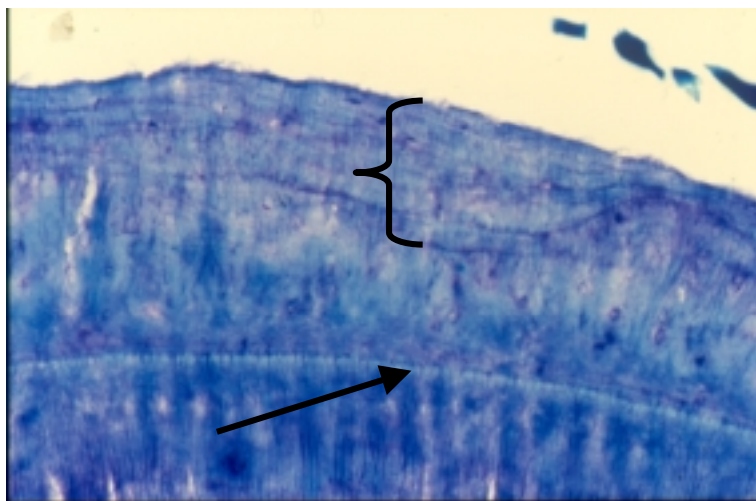


Abbildung Kap. 4.2 (2)

Abbildung 5

Indivnr. f 116 Querschnitt des
unteren rechten Caninus

6 „Jahresringe“ erkennbar

({)

unten Dentin, oben Zement

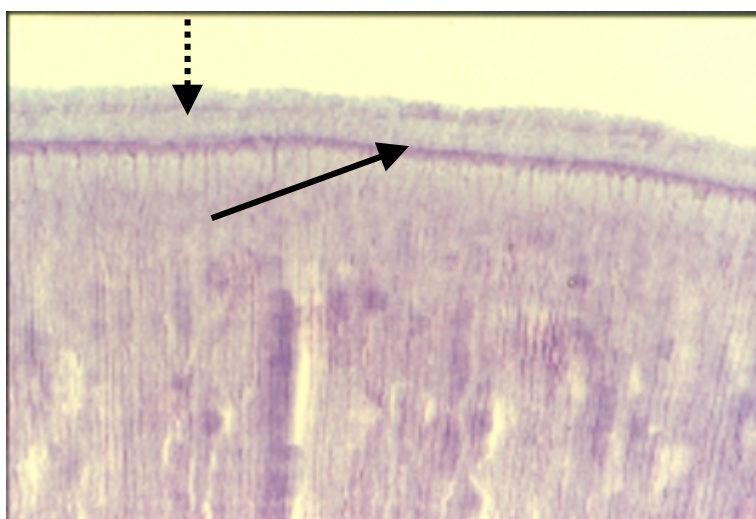


Abbildung 6

gleicher Zahn wie in Abbildung

4.2.(1) (.....➡)

nur eine Linie erkennbar

(➡ linienförmige Struktur

der Tomeschen Körnerschicht,

entsprechend der

Zement-Dentingrenze)

Von ANSORGE (1995) wird eine Methode favorisiert, bei welcher die nicht entkalkte Wurzel mittels einer Diamantscheibe in ca. 0.1 mm dünne Scheiben geschnitten wird, welche dann im Stereomikroskop im seitlichen Auflicht betrachtet werden. Diese technisch einfachere und schnellere Methode ergibt wesentlich besser interpretierbares Material, wie ANSORGE (1998) anlässlich einer Tagung demonstrierte (17. Marderkolloquium 1998, Hankensbüttel).

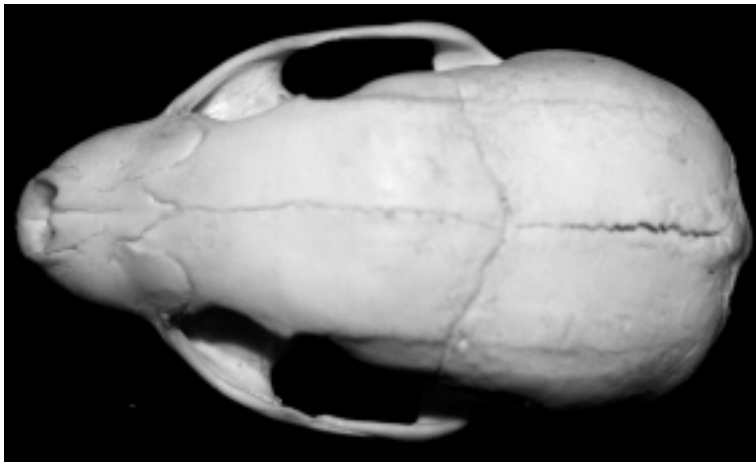
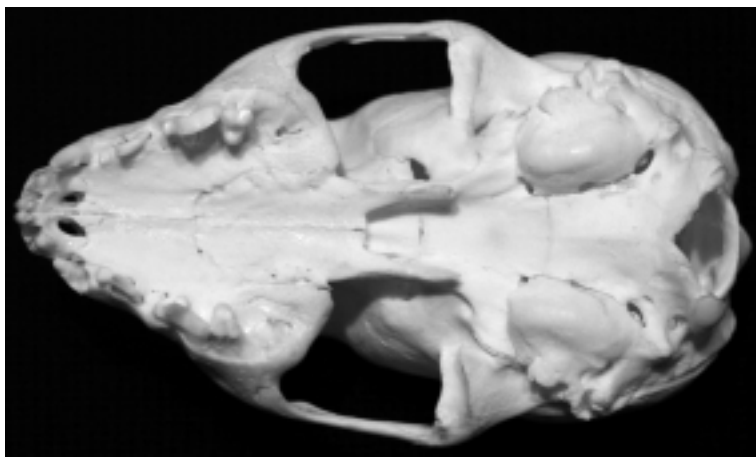


Abbildung 7 und 8
Indivnr. f 117 juveniler Marder
im Wechselgebiß,
deutlich ausgeprägte
Schädelnähte,
Schädelaufsicht

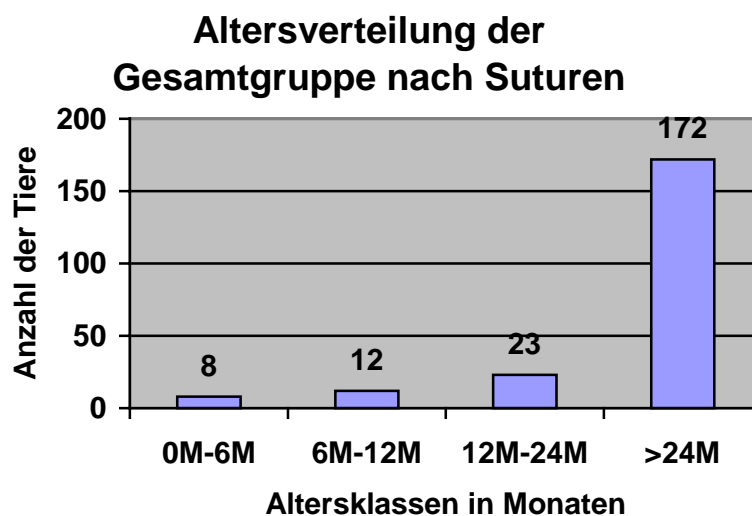


Ansicht des Schädels von der
Basis

Die Einteilung des vorliegenden Materials erfolgt in eine juvenile Altersgruppe von 0- ca. 6 Monaten, eine subadulte von 6-12 Monaten; eine ein- bis zweijährige und eine mehrjährige Altersgruppe anhand der Funddaten und des Todesmonats. Als maßgebliche Hinweise werden für die erste Gruppe nichtverknöcherte Ossa nasalia

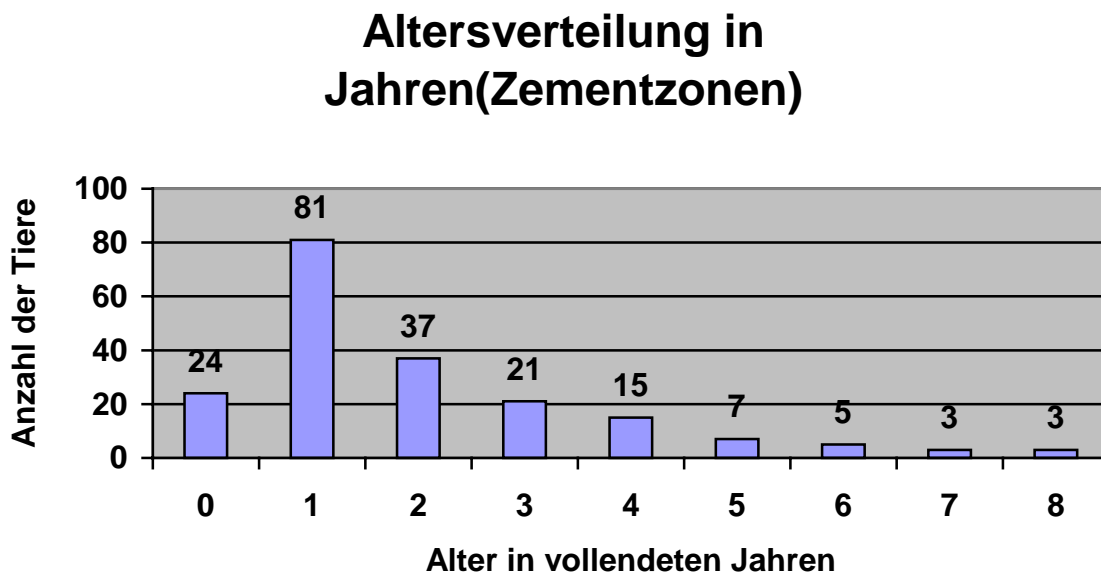
und ein Wechselgebiß gewertet. Die Zuteilung in die zweite Gruppe erfolgt bei noch sichtbaren Suturae nasalia und Todeszeitraum zwischen Oktober und März/ April. Die Zuteilung in die dritte Gruppe erfolgt bei sichtbaren Schädelnähten und Todeszeitpunkt nach März/April (Abb.7 und 8). Einzelne Knochennähte können laut RÖTTCHER (1965) noch bis über das zweite Lebensjahr sichtbar sein. Die Wurfzeit des Steimarders liegt im März/ April (GEISEL, 1992; STUBBE, 1993) somit werden alle nach diesem Zeitraum aufgefundenen Marder ohne erkennbare subadulte Merkmale als drei- und mehrjährig eingestuft. Aus dieser Zuordnung ergibt sich folgende Verteilung (Diagramm 2):

Diagramm 2



Die Auswertung der histologischen Präparate der Wurzelquerschnitte ergab folgende Verteilung (Diagramm 3):

Diagramm 3



Die, grobe Einteilung nach dem Verknöcherungsgrad der Knochennähte kann als relativ zuverlässig angesehen werden. Sie ergibt jedoch nur bis zum Ende des 2. Lebensjahres eine brauchbare Alterszuordnung, weil in diesem Alter die Ossifikation abgeschlossen wird.

Beim Vergleich der beiden Diagramme, ergeben sich ab dem 1. Lebensjahr keinerlei Übereinstimmungen. Die Auswertung der histologischen Schnitte führt auch nicht zu verlässlichen Daten. Aus diesem Grund findet bei der Bewertung aller anderen Daten keine Differenzierung nach dem Alter statt.

Direkter tabellarischer Vergleich der Alterseinschätzung (Tab. 4):

AZ= Alter nach Zementzonen

AS= Alter nach Suturae nasalia (Schätzung)

Grüne Markierungen zeigen an, wo im Bezug auf die Altersschätzung zu wenig Zementzonen gezählt wurden. Rote Markierungen zeigen an, wo im Bezug auf die Altersschätzung zu viele Zementzonen gezählt wurden.

Die Sichtbarkeit der Suturae nasalia wird unterschieden nach:

+++alle Schädelnähte sichtbar

++ Os nasale gut sichtbar

+ Os nasale sichtbar

0 Os nasale kaum sichtbar

-- Os nasale nicht sichtbar

Durch einen Vergleich mit dem Todesmonat und dem angenommenen Geburtsdatum in den Monaten März/April wird eine Alterseinschätzung vorgenommen.

00 Alter 0 - 6 Monate

0 6 -12 Monate

1 12-24 Monate

2 über 2 Jahre

Tabelle 4) Alter nach Zementzonen und Suturen

Indivnr.	AZ	AS
1	5	2
2	4	2
6		
7	0	2
19	2	2
20		2
22		2
23		1
25	5	2
26	7	2
28		2
29	3	2
30	2	2
31		2
32	1	2
33		2
35		2
44		2
46		2
50	2	2
53		2
54	2	2
56	8	2
55	2	2
60	3	2

Indivnr.	AZ	AS
61	0	2
62		2
66	1	2
67	0	2
68	1	1
69	0	2
71	0	2
72	3	2
73	1	2
77		2
78	0	2
79	1	2
80	3	2
81	1	2
83	2	2
84	1	2
85	0	00
86	0	1
87	2	2
88	3	2
89	8	2
90	3	2
91	5	2
95	0	0
96	1	2

Indivnr.	AZ	AS
97	0	1
98	1	2
99	1	2
100		2
101	2	1
102	3	2
103		
104		2
105	3	2
106	1	2
107	1	2
108	2	2
109	6	2
110	3	2
112	1	2
114	4	2
116		2
117		00
119	2	2
121		2
123	2	2
124	6	2
125	1	2
126	3	2
128	0	1

Indivnr.	AZ	AS
129	1	2
127	1	2
130	1	0
131	4	1
135	3	1
136	1	2
137		
138	1	2
139	4	2
140	3	2
142	1	2
143	1	2
144	2	2
145	2	2
146	3	2
147	1	2
148	1	2
149	1	2
150	1	2
151	1	2
152	1	2
153	1	2
154	1	2
155	1	2
156	2	2

Indivnr.	AZ	AS
157	1	2
158	4	2
159		2
161	7	2
162		00
165		
167	2	2
169	0	0
170	1	0
171	1	2
172	1	2
173	1	2
174	1	2
176	1	2
178	1	2
179	5	2
180	1	2
181	2	2
182	1	2
183	1	2
185	0	00
187	1	2
188	1	1
189	1	0
190	1	2

Indivnr.	AZ	AS
192	6	2
193	0	1
195	3	2
196	3	2
197	2	
198	1	2
199	2	2
200	1	0
201	1	2
202	2	2
203	7	2
204	2	2
205	4	2
206	0	0
207	1	2
208	1	2
209	2	2
210	3	2
211	0	2
221	1	2
212	0	2
214	1	2
215	2	2
216	2	2
217	1	1

Indivnr.	AZ	AS
218	1	1
219	1	1
220	5	2
223	2	2
224	2	1
226	0	1
227	4	2
228	1	2
229	2	2
230	3	2
232	1	1
235	2	2
236	4	2
237	1	2
238	1	1
239	1	2
241	0	0
242	3	
243	6	2
244	2	2
246	1	
247	1	2
248	2	2
245	1	1
249	3	2

Indivnr.	AZ	AS
251	1	2
252	1	2
253	2	2
256	1	2
259	1	0
261	2	2
263	2	2
267	1	2
266	4	2
264	1	2
268	6	2
269	5	2
265	2	2
270	1	2
281	4	2
282	2	2
283		2
285		00
286	1	0
295	3	2
296	1	00
298	4	2
299	1	2
302	1	0
303	8	2

Indivnr.	AZ	AS
305	4	2
309	0	1
310	2	1
311	2	2
312	1	1
313	4	2
316	5	2
318	4	2
321	3	2
324	1	2
325		00
327	1	0
328	2	2
329	3	2
338		00
339	0	1
341	1	2
343	1	2
344	0	1
345	1	2
348	4	2
349	0	0
351	0	2
352		
355		

4.3. Gebiß des Steinmarders

Der Steinmarder hat ein Carnivorengebiß. Es ist gekennzeichnet durch Heterodontie, Thekodontie, Diphyodontie und Brachyodontie. Alle Zahnformen der Säuger, Schneidezähne, Eckzahn, Vorbackenzähne und Backenzähne (Mahlzähne) kommen vor (LEHMANN, 1985).

Die zierlichen Incisivi können in Okklusion stehen.

Die Eckzähne sind bananenförmig, lang und kräftig. Das Größenverhältnis Krone zu Wurzel beträgt etwa $\frac{1}{3}$ zu $\frac{2}{3}$. Die Canini greifen scherenförmig aneinander vorbei. Sie dienen zum Packen, Töten und Tragen der Beutetiere.

Die sekodonten Prämolaren stehen in Nonokklusion und dienen dem Zerschneiden der Nahrung. Sie sind durch Reduzierung des mesialen und distalen Höckers aus einem Trikonodont hervorgegangen und haben eine seitlich abgeplattete Pyramidenform mit einem zentralen Höcker. Der dritte Prämolare (P3) im Unterkiefer besitzt distal einen akzessorischen Höcker. Der erste Prämolare (P1) im Ober- und Unterkiefer ist in Form und Größe stark reduziert und hat keine Funktion mehr.

Die Reißzähne, im Oberkiefer der vierte Prämolare (P4) und im Unterkiefer der erste Molare (M1), sind gut ausgebildet. Sie dienen als antagonistisches Paar dem Zerkleinern von Knochen und Fleischbrocken und formen den sogenannten Brechscherenapparat.

Der erste Molare im Unterkiefer befindet sich im Übergang von der triconodonten zur bunodonten Zahnform. Die Kaufläche der anderen bunodonten Molaren ist im Vergleich zu anderen omnivoren Raubtieren wie Bär (Ursidae) und Dachs (Mustelidae) reduziert. Okklusion und die Möglichkeit zum Zermahlen von Nahrung besteht im Oberkiefer auf der Kaufläche des ersten Molaren (M1) und im Unterkiefer auf dem distalen Anteil des ersten Molaren (M1) und der kleinen Fläche des zweiten

Molaren (M2). Der Marder ernährt sich hauptsächlich durch Zerreißen, Zerhacken und Zerquetschen seiner Nahrung. Eine Mahlbewegung ist nicht möglich.

Die Form des Kiefergelenkes läßt nur geringe Lateralbewegungen zu und schränkt den Unterkiefer auf eine Schanierbewegung mit jedoch großem Öffnungswinkel ein.

Die Condylen stehen in einem Winkel von annähernd 180° zueinander. Der Condylus hat Walzenform und wird von der Fossa soweit umfaßt, daß er sich am Präparat nur mit leichtem Widerstand lösen läßt.

Durch den großflächigen, langen Processus coronoideus entsteht eine effektive Hebelwirkung des mächtigen Musculus temporalis, was ein gutes Packen und Halten der Beute ermöglicht (ZIMMERMANN, 1985).

4.4. Zahnstatus

Allgemeine Bemerkungen

Die unterschiedlichen Fallzahlen N in den einzelnen Auswertungssparten ergeben sich durch Auslassen der Fälle, bei denen keinerlei Angaben möglich waren (missing data).

Juvenile Marder im Zahnwechsel wurden von der Bewertung ausgeschlossen (Indivnr. 117,162,285,338), ebenso Individuum 82, von dem nur der Unterkiefer vorlag. Die Stichprobengröße liegt somit bei N=221, darunter 120 Rüden und 101 Fähen.

4.4.1. Status

Der Zahnstatus trifft eine Aussage über das Vorhandensein bzw. Fehlen der einzelnen Zähne der Marder der gesamten Stichprobe. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt. Aufgeführt wird die absolute Zahl der vorhandenen bzw. fehlenden Zähne, sowie der prozentuale Anteil der vorhandenen Zähne.

Vorhandene Zähne und eindeutig postmortale Verluste wurden zahlenmäßig zusammen erfaßt.

Tabelle 5 Status Auszählungen

N=	im	Ok	alle	219																
S=1 %	-	99.1	100	100	99.5	96.3	99.5	95.6	98.2	96.8	97.7	99.5	100	100	94.5	100	99.5	100	99.5	-
S=1 absol.	-	217	219	219	219	211	218	216	215	212	214	218	219	219	207	219	218	219	218	-
S=0 absol.	-	2	-	-	1	8	1	3	4	7	5	1	-	-	12	-	1	-	1	-
OK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
UK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
S=0 absol.	1	-	-	1	1	51	-	4	2	6	8	7	8	3	44	1	2	2	1	1
S=1 absol.	219	221	221	220	220	169	221	217	219	215	213	214	213	318	174	220	219	219	220	220
S=1 %	99.5	100	100	99.5	99.5	76.8	100	98.2	99.1	97.3	96.4	96.8	96.4	98.6	79.8	99.5	99.1	99.1	99.5	99.5
N=	220	221	221	221	221	220	221	221	221	221	221	221	221	221	218	221	221	221	221	221

Status(S): 0 nicht vorhanden 1 vorhanden N= Stichprobengröße

Es ist zu erkennen, daß das durchschnittliche Vorhandensein der Zähne bei über 98% liegt.

Die Frontzähne des Unterkiefers (I1-I3) und der mittlere Oberkieferincisivus (I1) sind zu 96.4% - 97.7% vorhanden. Diese Schneidezähne sind einwurzig und haben verhältnismäßig zierliche Wurzeln. Ihre insgesamt prominente Stellung bedingt eine erhöhte Verlustgefahr bei Verletzungen. Hierdurch könnte die Verlustrate von bis zu 3.6% erklärt werden.

Der erste Prämolare im Oberkiefer (P1) tritt in 94.5%-96.3% der Fälle auf und hat somit eine Verlustrate von durchschnittlich 5%. Im Unterkiefer ist der P1 in 76.8%-79.8% vertreten. Das heißt, mit einem Nichtauftreten von 20%-23% ist dies der Zahn mit der höchsten Verlustrate im gesamten Gebiß.

Die ersten Prämolaren (P1) in beiden Kiefern nehmen insofern eine Sonderstellung ein, als sie im Zuge der phylogenetischen Gebißentwicklung in ihrer Größe stark reduziert worden sind. Nach WOLSAN (1989) befindet sich der P1 an einer ontogenetischen Entwicklungsschwelle und ist kurz vor dem Stadium der regelmäßigen Nichtanlage. Diese Erklärung wird von anderen Autoren bei verschiedenen Tierarten in Frage gestellt (CH. STUBBE, 1993; ANSORGE, 1993). Sie gehen davon aus, daß das Fehlen als „ Ausdruck einer stärkeren Variation unbedeutender Organe „ zu sehen ist (M. STUBBE, et al., 1986). Das Fehlen des ersten Prämolaren erbringt nach ihrer Annahme keinen selektiv-evolutionären Vorteil und ist somit phylogenetisch nicht notwendig und nur Ausdruck erhöhter Variabilität.

Es kann davon ausgegangen werden, daß ein Zahnkeim meist vorhanden ist, da bei juvenilen und jungen Mardern eine größere Anzahl der ersten Prämolaren vorhanden ist oder Restalveolen und Lücken nachweisbar sind. Der Zahn geht wegen seiner zierlichen Wurzel jedoch schon bald nach dem Zahndurchbruch verloren und seine

Alveole verheilt knöchern. Aufgrund seiner Größe und der nicht vorhandenen Verzahnung mit dem Antagonisten, besitzt der P1 keinen funktionellen Wert.

Auffällig ist bei beiden Geschlechtern der große Unterschied in den Verlustraten von Oberkiefer zu Unterkiefer, der bei den Fähen 1% zu 23.8% und bei den Rüden durchschnittlich 7.6% zu 19.9% beträgt (siehe Tabelle 6 und 7). Eine Erklärung der geringeren Verlustraten des ersten Prämolaren (P1) im Oberkiefer im Vergleich zum P1 im Unterkiefer kann nicht plausibel gegeben werden.

Auch zwischen den Geschlechtern bestehen merkbare Unterschiede bei der Verlustverteilung. Auch hier gibt es keine augenscheinliche Erklärung. Das bei Rüden ausgeprägtere Beißverhalten dürfte keinen Ausschlag bei den Verlusten ergeben, da der erste Prämolare durch seine wenig exponierte Stellung nicht prädestiniert ist für verletzungsbedingte Verluste.

WOLSAN (1989) fand bei verschiedenen Martesarten beim weiblichen Geschlecht einen häufigeren kongenitalen Verlust des P1 und vermutet, dies läge an den generell kleineren Zahnformen bei den Fähen, welche noch eher zum Verlust führten. Diese Annahme konnte an der hier vorliegenden Stichprobe nicht bestätigt werden, vielmehr zeigt sich, wie aus den Tabellen ersichtlich, eine gegenteilige Tendenz. Es ist daher anzunehmen, daß die Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern zufallsbedingt sind (Tab.6 und 7).

Tabelle 6 Verlustrate des ersten Prämolaren bei Fähen

P1 Ok re (S15)		absolut	prozentual	prozentual	absolut	P1 OK li (S25)
	n	100	---	---	100	
	S=1	99	99%	99%	99	
	S=0	1	1%	1%	1	
P1 UK re (S45)	S=0	24	23.8%	23.8%	24	P1 UK li (S35)
	S=1	77	76.2%	76.2%	77	
	n	101	---	---	101	

Tabelle 7 Verlustrate des ersten Prämolaren bei Rüden

P1 Ok re (S15)		absolut	prozentual	prozentual	absolut	P1 OK li (S25)
	n	119	---	---	119	
	S=1	112	94.1%	90.7%	108	
	S=0	7	5.9%	9.3%	11	
P1 UK re (S45)	S=0	27	22.7%	17.1%	20	P1 UK li (S35)
	S=1	92	77.3%	82.9%	97	
	n	119	---	---	117	

Über beide Geschlechter hinweg ergeben statistische Vergleiche der Verlustverteilung von Ober- zu Unterkiefer und der rechten zur linken Seite insgesamt, sowie für beide Kiefer getrennt, keinerlei signifikante Differenzen.

Auffällig ist aber, daß in 12.4% (27 Fälle) der erste Prämolare auf beiden Seiten fehlt; in 18.3% (40 Fälle) jedoch nur auf einer Seite. Unter Zufallsbedingungen wäre ein beidseitiger Verlust von 4.6% (10 Fälle) zu erwarten und von 33.9% (74 Fälle) auf nur einer Seite. Es besteht demnach eine symmetrische Abhängigkeit der Verluste.

4.4.2 Hyper- und Hypodontien

Bei den vorliegenden Fällen fehlender Zähne handelt es sich einschließlich der ersten Prämolaren um Verluste, die wahrscheinlich nach Zahndurchbruch erfolgten. Zum Teil sind Restalveolen zu erkennen oder Veränderungen am Alveolarfortsatz, die auf einen traumatischen Verlust, oder Verlust nach osteolytischen Prozessen schließen lassen, oder in der Zahnreihe ist eine entsprechende Lücke vorhanden, welche bei Nichtanlage fehlen würde. Das bedeutet, es wurde in keinem einzigen Fall eine echte Hypodontie, das heißt eine Aplasie der Zahnanlage gefunden. Dieser Befund bestätigt also nicht die von WOLSAN (1989) aufgestellte Hypothese.

Bei drei Individuen fanden sich Hyperdontien. Dabei handelt es sich jeweils um einen Mesiodens im Oberkiefer. Dieser wird unabhängig von beiden Dentitionen in der Sutura palatina et incisiva gebildet und beim Menschen als Atavismus angesehen (HOFFMANN-AXTHELM, 1995). Da das Mardergebiß im Bereich der Oberkieferfront die vollständige bei Mammaliae mögliche Bezahnung von drei Incisivi pro Kieferhälfte besitzt, ist hier von einer Mehrbildung, eventuell einer Entwicklungsstörung wie zum Beispiel einer Keimteilung und nicht von einem Atavismus auszugehen.

Der Rüde mit der Individuumnummer 144 besitzt einen Mesiodens, dessen Form und Größe vermuten läßt, daß es sich hierbei um einen persistierenden Milchzahn handelt. Der Schädel Nummer 171, eine Fähe, weist eine Restalveole auf, die entweder von einem spät verlorenen Milchzahn oder von einem echten Mesiodens stammen könnte. Einen gut ausgebildeten Mesiodens, der in Form und Farbe den Nachbarzähnen entspricht und nur etwas schmaler ist, besitzt die Fähe Nummer 205 (Abb. 9).



Abbildung 9

Indivnr. f 205

Mesiodens Oberkiefer Front,
im Bereich I1 und I2 links

Knochenrezessionen des
Alveolarrandes unbekannter
Herkunft

4.5. Zahnstellung

25 Marder (11.3%) haben einen Engstand. Davon sind 13 Marder (5.9%) durch Kulissenstellung der Unterkieferfront betroffen. Sieben der Tiere sind männlich (3.2%) und sechs sind weiblich (2.7%).

Kommt es im Bereich der Seitenzähne zu Engständen, wie in 13 Fällen (5.9%), treten diese meist symmetrisch auf. Im Bereich der Prämolaren von P2-P4 beträgt der mesio-distale Durchmesser ein Mehrfaches des bucco-oralen Durchmessers. Durch eine Rotation der Zähne um die Längsachse kommt es zur Einsparung von Platz, und die Verzahnung bleibt harmonisch.

In sieben Fällen (3.2%) findet sich im Bereich der Oberkieferseitenzähne zwischen dem zweiten bis vierten Prämolaren (P2-P4) ein symmetrischer Engstand. Zweimal ist er kombiniert mit gleichzeitigem Engstand im Unterkiefer zwischen dem vierten Prämolaren und dem ersten Molaren (P4, M1, Indivnr. 196 und 208) und einmal kombiniert mit einem Engstand in der Unterkieferfront (Indivnr. 20).

Die übrigen drei Fälle haben einen Engstand im Oberkiefer links durch den zweiten und dritten Prämolaren (P2, P3). In einem Fall verbunden mit Kreuzbiß des distalen Anteils Oberkiefer P3/ Unterkiefer P4. Zwei Fälle haben einen Engstand im Oberkiefer rechts im Bereich des dritten und vierten Prämolaren (P3/P4), einmal mit Kreuzbiß (Abb.10).

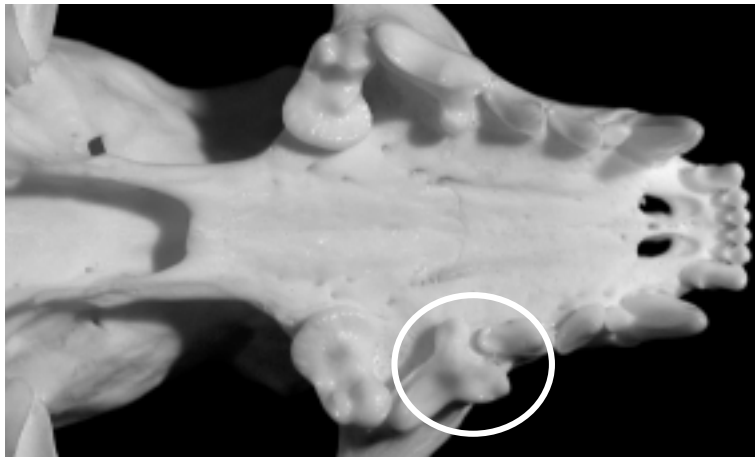


Abbildung 10

Indivnr. f 189

Gaumenansicht Engstand OK

links P3/P4

Ein Fall (Indivnr. 73 weiblich) hat einen leichten Engstand der Unterkieferseitenzähne und eine Verkürzung des Unterkiefers im anterioren Bereich, resultierend in einem Overjet von circa 2mm der Oberkiefer Schneidezähne. Die beiden Canini(C) im Unterkiefer stehen ebenfalls leicht posterior, was eine Einbuchtung des Oberkieferalveolarfortsatzes zur Folge hat, um Platz für die Eckzahnspitzen zu schaffen.

Ein Kreuzbiß tritt zweimal auf. In einem Fall (Indiv. Nr. 121 männlich) stehen die gesamten Incisivi im Kreuzbiß. Der Marder hat eine pathologisch bedingte Verkürzung des Gesichtsschädels. Der zweite Fall betrifft einen einzelnen Schneidezahn (I3) im Oberkiefer links (Indivnr. 131 männlich).

Lückenbildung tritt in vier Fällen (1.8%) auf. Einmal im Oberkiefer rechts und einmal symmetrisch im Unterkiefer (Indivnr. 196) zwischen dem zweiten und dritten Prämolaren (P2/P3) kombiniert mit einem Engstand vierter Prämolar/ erster Molar (P4/M1) (siehe oben).

Eine Sonderform der Lückenbildung ist das Diastema mediale, welches im Oberkiefer von vier Schädeln zu finden ist (Indivnr. 123, 143, 167, 171).

Bei Individuum Nr. 96 (männlich) ist der erste Molar (M1) im Unterkiefer links vollständig retiniert. Die Mandibula ist an dieser Stelle durch den Zahnkeim

aufgetrieben. Mögliche Ursache könnte eine Verletzung zur Zeit der Eruption sein, da sich an der linken Gehirnschädelseite eine Kallusbildung und Deformation der Hirnkapsel zeigt (Abb. 11).

Bei Schädel Nr. 176 befindet sich der dritte Prämolare (P3) im Unterkiefer links in einer leicht kaudal-vestibulären Position.

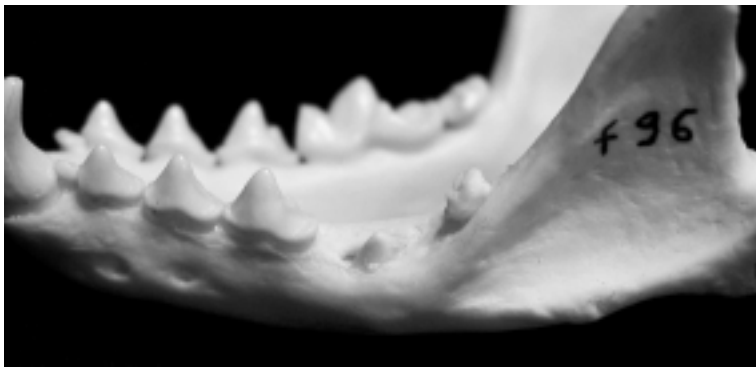


Abbildung 11

Indivnr. f 96

Unterkiefer links ,
retinierter erster Molar

Individuum Nr. 339 (männlich) hat einen vollständig retinierten dritten Schneidezahn (I3) im Unterkiefer rechts. Der Schädel des juvenilen Marders Nr. 85 hat einen retinierten dritten Schneidezahn im Oberkiefer rechts. Ansonsten ist die zweite Dentition regelgerecht durchgebrochen (Abb.12)

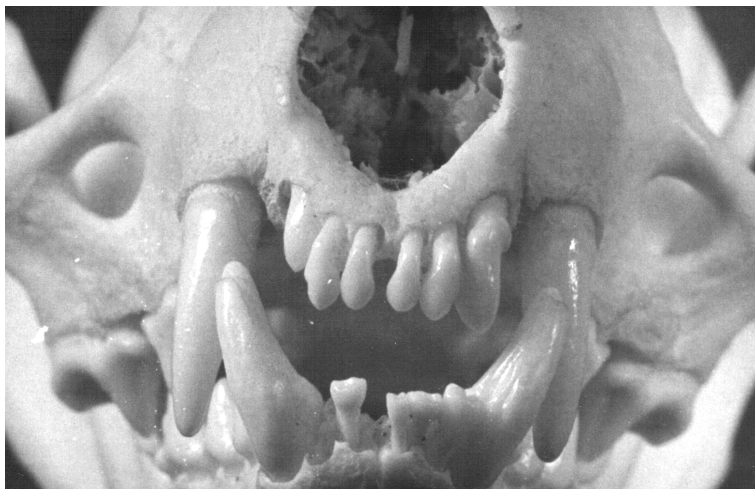


Abb. 12

Indivnr. f85

I3 im Oberkiefer rechts
retiniert,

Zahnfrakturen im Bereich der
Unterkieferincisivi vermutlich
postmortal

Die Stellungsanomalien finden sich bei 35 Individuen und damit 15.8% der Stichprobe. Dies ist eine relativ hohe Zahl von Anomalien. Anscheinend sind sie jedoch funktionell wenig störend und beeinträchtigen das Überleben nicht und können sich so ungestört weiter vererben. Interessant ist, daß ähnliche Anomalien bei Hunden als Zuchtausschlußkriterien gelten. Es ist anzunehmen, daß sich störende Anomalien nur in ganz geringer Zahl finden, da sie durch Beeinträchtigung der Überlebensfähigkeit und Fortpflanzungsmöglichkeit von selbst aus dem Vererbungskreislauf fallen.

4.6. Strukturbesonderheiten der Zähne

In vier Fällen des Untersuchungsmateriales finden sich gelbe Verfärbungen des Zahnschmelzes. Bei Individuum 171 sind beide vierten Prämolaren (P4) des OK zart zitronengelb, bei Nummer 68 findet sich lediglich eine kleinflächige schwachgelbe Verfärbung auf beiden P4 des Oberkiefers. An Schädel Nummer 110 ist der dritte Schneidezahn (I3) im Oberkiefer rechts schwachgelb. Beim Marderschädel Nummer 31 ist die gesamte Dentition dunkelgelb, die Abrasionen der Zähne lassen auf ein höheres Lebensalter schließen. In der Zementzonenanalyse konnten jedoch keine Ringe ausgezählt werden. Da auch die Nähte des Os nasale eben noch sichtbar sind, was für ein Lebensalter von bis zu 2 Jahren spricht (RÖTTCHER, 1965), könnte es sich beim Zahnabschliff und bei der Schmelzverfärbung um präparationsbedingte Artefakte handeln (Indivnr. 31, 68, 110, 171). Eine weitere Ursache für die exogene Schmelzverfärbung, sowie für die Abrasionen könnte auch in einer außergewöhnlichen Lebensweise des Tieres liegen.

Eine leichte Braunfärbung beider Oberkiefer-Eckzähne kann in einem Fall (Indivnr. 312) festgestellt werden. Auch hierbei wird ein Entstehen durch Präparation vermutet. Dies könnte beim Auskochen erfolgt sein, weil Fette, Farbpigmente und Verunreinigungen das Kochwassers verfärben können. Wenn vor dem Präparieren die Verwesung bereits eingetreten ist, können endogene Verfärbungen entstehen.

Schmelzperlen fanden sich bei drei Individuen (Nummer 90, 128, 325). Zweimal im Oberkiefer am vierten Prämolaren (P4) und einmal im Unterkiefer am zweiten Schneidezahn (I2).

Endogene Verfärbungen können nach komplizierten Frakturen entstehen. Blutbestandteile der verletzten Pulpa lagern sich im Dentin ab und verfärben den

gesamten Zahn braun bis schwarz. Auch bei einer Kontusion ohne Hartsubstanzverletzung kann es zu solchen Verfärbungen kommen.

Beim Menschen beobachtet man ringförmige Farbablagerungen in den Zahnhartsubstanzen, wenn während der Zahnbildung z.B. Tetrazykline in das Dentin eingelagert werden. Derartige Farberscheinungen sind in der Stichprobe nicht zu finden.

Exogene Farbbeläge sind auf den Zähnen nicht zu sehen. Dies könnte an der guten Reinigung bei der Präparation liegen. Beim Marder wird jedoch allgemein nicht von exogenen Belägen berichtet. Bei Dachsen und Cerviden (KLATT-GEIGER, 1990) finden sich in der Literatur häufiger Hinweise auf schwarze Beläge oder gold-braun glänzende Zahnsteinoberflächen.

Bei einem Individuum kam es zu bandförmigen zirkulären Schmelzabplatzungen an den Canini, sowie an den zweiten und dritten Prämolaren (P2 und P3) des Unterkiefers. Das darunterliegende Dentin war makroskopisch regelgerecht. Ähnliche Absplitterungen mit aufgelagerten unregelmäßigen gelben Schmelzrändern fanden sich auch beim Schädel Nummer 241.

4.7. Abrasionen

Durch den Grad der Abrasionen läßt sich der Verlust der Zahnhartsubstanz an der Oberfläche des durchgebrochenen Zahnes beurteilen. Unterschieden werden vier Schweregrade (Tab. 8).

Tabelle 8 Abrasionen

N=	-	213	206	207	203	200	196	207	206	203	202	210	211	207	196	208	210	215	216	-
A=4	-	-	2				1		2			2	1	1		2	2	1		-
%			1.0				0.5		1.0			1.0	0.5	0.5		1.0	1.0	0.5		
A=3	-			1			6						1	4			1	1		-
%				0.5			3.1						0.5	1.9			0.5	0.5		
A=2	-	14	24	28	30		41	29	25	23	26	26	33	42	2	23	27	22	17	-
%		6.5	11.7	13.5	14.8		20.9	14.0	12.1	11.3	12.9	12.4	15.6	20.3	1.0	11.1	12.9	10.2	7.9	
A=1	-	82	95	59	46	7	90	79	87	115	120	107	91	108	10	43	55	101	75	-
%		38.5	46.1	28.5	22.7	3.5	45.9	38.2	44.2	56.7	59.4	51.0	43.1	52.2	5.1	20.7	26.2	47.0	34.7	
A=0	-	117	85	119	127	193	58	99	92	65	56	76	85	52	184	140	125	90	124	-
%		54.9	41.3	57.5	62.6	96.5	29.6	47.8	44.7	32.0	27.7	36.2	40.3	25.1	93.9	67.3	59.5	41.9	57.4	
OK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
UK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
A=0	148	45	93	127	132	158	56	80	75	47	54	70	89	49	160	123	116	94	48	144
%	68.8	21.2	44.5	61.1	65.0	96.9	26.7	38.8	35.7	26.1	29.0	33.8	43.8	24.0	95.8	60.3	55.5	44.4	22.6	67.3
A=1	61	138	85	51	41	2	97	99	110	122	122	117	91	104	6	53	63	91	132	66
%	28.4	65.1	40.7	24.5	20.2	1.2	46.2	48.1	52.4	67.8	65.6	56.5	44.8	51.0	3.6	26.0	30.1	42.7	62.3	30.8
A=2	6	24	26	28	28	3	50	26	24	11	10	20	23	47	1	28	28	24	28	4
%	2.8	11.3	12.4	13.5	13.8	1.8	23.8	12.6	11.4	6.1	5.4	9.7	11.3	23.0	0.6	13.7	13.4	11.3	13.2	1.9
A=3		1	1		2		4							3				1		
%		0.5	0.5		1.0		1.9							1.5				0.5		
A=4		4	4	2			3	1	1					1			2	3	4	
%		1.9	1.9	1.0			1.4	0.5	0.5					0.5			1.0	1.4	1.9	
N=	215	212	209	208	203	163	210	206	210	180	186	207	203	204	167	204	209	213	212	214

Abrasionsgrade (A): Angaben absolut und in Prozent

0= ohne Abrasion

3= Pulpahöhlen eröffnet

1= Schmelz angeschliffen

4= Sekundärdentin im Pulpahöhlen sichtbar

2= Dentin angeschliffen

N= Stichprobengröße

Über 90% der vorhandenen ersten Prämolaren in Ober- und Unterkiefer zeigen keinerlei Abrasionen, was belegt, daß diese Zähne nicht in Funktion stehen.

Die Abrasionen bis auf das Pulpaniveau (Grad 3 und 4) an allen Zähnen zusammen haben einen Anteil von unter 4%, was den Schluß zuläßt, daß die Abrasion für Zahnverlust und Erkrankungen des pulpo-peridontalen Systemes nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Der Hauptabnutzungsbereich liegt in Grad 1 und 2 im Oberkiefer im Bereich des dritten Prämolaren bis zum ersten Molaren (P3-M1) mit Abrasionen bei 40%-60% der Zähne und im Bereich der Incisivi mit 50%-70% abradierten Zähnen. Die korrespondierenden Bereiche finden sich im Unterkiefer von P3-M1 mit 40%-80% abradierten Zähne und an den Incisivi mit 50%-70%.

Die Canini des Ober- und Unterkiefers, sowie der untere Reißzahn (M1) zeigen zwischen 70% und 80% Abrasionen. Mehr als 22% der oberen Eckzähne und mehr als 25% der unteren Eckzähne zeigen einen Abrasionsgrad 2 und stärker und bilden damit prozentual die Zahngruppe mit den stärksten Abrasionsgraden. Dies spiegelt den häufigen Gebrauch der Fangzähne wieder und läßt sich aus ihrem multifunktionellen Charakter als Fang-, Tötungs-, Halte-, Trage- und Zerreißinstrument erklären.

Warum der untere Reißzahn (M1) zu 80% von Abrasionen betroffen wird, sein Antagonist, der obere Reißzahn (P4) jedoch nur zu 60%, läßt sich nicht schlüssig erklären. Eine Vermutung ist, daß die Abrasionen, die besonders im antagonistischen Bereich der flachen Kaumulde des oberen M2 liegen, sich an den schmalen Höckerabhängen des unteren M1 stärker auswirken.

Die zierlichen Incisivi haben, bedingt durch ihre geringe Hartschichtstärke und den frühesten Durchbruch im bleibenden Gebiß, einer Abrasion nur einen geringen zeitlichen Widerstand entgegenzusetzen. Da jedoch maximal 17% der

Abrasionen im Gradbereich 2-4 liegen ist zu erkennen, daß diese Zahngruppe keiner intensiven Abnutzung unterliegt.

Es wurde untersucht, ob sich aufgrund von Abrasionen eine Schädigung des pulpo-parodontalen Apparates fand, welche in Form einer Osteolyse an der Zahnwurzelspitze in Erscheinung treten könnte. Eine solche Schädigung setzt die Eröffnung der Pulpakammer (mindestens Abrasionsgrad 4 oder 3) und das Eindringen von Bakterien in das Pulpagewebe voraus. Die Folge ist eine irreversible Infektion der Pulpa und eine Gangrän oder Nekrose derselben. Breitet sich die Infektion über das Foramen apikale in das umgebende Knochengewebe aus, kommt es zur umschriebenen Osteomyelitis mit osteolytischen Einschmelzungen (BECKER, MORGENROTH, 1986). Ein Zusammenhang wurde nur in zwei Fällen gefunden:

Ein Rüde (Indivnr. 220) hat am dritten Schneidezahn (I3) im Oberkiefer links diese Art Abrasion mit Pulpaeröffnung (Grad 3) und eine apikale Osteolyse. Eine Fähe (Indivnr. 242) hat an einem vierten Prämolaren (P4) im Oberkiefer rechts eine Osteolyse an allen Wurzelspitzen als Folge einer Abrasion Grad 3. Somit führen in der untersuchten Stichprobe nur 3.1 % aller Abrasionen mit Pulpabeteiligung (Grad 3 und 4) zu Osteolysen.

Dazu ist kritisch zu bemerken, daß eine der Abrasion vorausgegangene Fraktur mit Pulpaeröffnung nicht klar auszugrenzen ist. Eine weitere Erläuterung zu dieser Problematik findet sich im Kapitel 4.12. unter „apikale Osteolysen“.

Die Marder 105 und 237 haben an den Seitenzähnen starke Abrasionen. Die Zähne sind alle auf der selben Höhe abgeschliffen und vermitteln den Eindruck, der Schädel wäre auf feinem Sandpapier abgeschliffen worden. Eine artifizielle Ursache dieser Substanzverluste kann nicht ausgeschlossen werden.

Das Individuum Nr. 116 zeigt beidseitig in den Reißzähnen des Ober- und Unterkiefers eine stark abradierte korrespondierende Rille. Eine Abnutzung durch

Okklusionskontakte kann ausgeschlossen werden. Eine Entstehungsmöglichkeit wäre zum Beispiel das spielerische Kauen auf harten stabförmigen Gegenständen, wie Drähten oder Kabeln. Bekanntermaßen beißen Steinmarder zeitweilig mit Vorliebe in die Kabel von Kraftfahrzeug-Motoren.

4.8. Frakturen der Zahnhartsubstanz

Die Frakturen der Zahnhartsubstanz geben Auskunft über verletzungsbedingte Schäden. Sie werden in zwei Grade aufgeteilt. Bei Grad 1 (einfache Fraktur) liegt die Fraktur im Bereich des Zahnschmelzes und des Dentins. Bei einer Mitbeteiligung des Dentins kann es durch eine Infektion zur Schädigung der Pulpa kommen. Frakturen mit Eröffnung des Pulpenkavums werden als Grad 2 (komplizierte Fraktur) eingestuft. Diese Verletzung führt durch Eindringen von Bakterien unweigerlich zur Schädigung und Zerstörung der Pulpa (Tab. 9).

Tabelle 9 Frakturen

N=	-	212	201	212	207	204	197	206	210	206	214	207	199	217	212	214	214	-	
F=2	-			1		2	3		4									-	
%				0.5		1.0	1.5		1.9										
F=1	-	2	3	6	5	1	3	4	3									-	
%		1.0	1.5	2.8	2.4	0.5	1.5	1.9	1.4										
F=0	-	210	198	205	202	201	191	204	203	201	198	207	205	205	209	212	213	-	
%		99.0	98.5	96.7	97.6	98.5	97.0	98.1	96.7	97.5	97.0	97.6	98.5	94.5	98.5	99.0	99.5		
OK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
UK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
F=0	213	200	201	206	202	163	203	208	210	183	186	207	200	169	201	206	212	202	213
%	99.0	95.0	94.4	95.8	97.1	99.4	96.2	98.6	99.0	95.8	95.9	98.5	94.8	98.8	95.7	97.6	98.1	96.2	98.6
F=1	1	10	11	7	4	1	4	3	2	1	1	2	4		5	5	3	7	1
%	0.5	5.0	5.1	3.3	1.9	0.6	1.9	1.4	1.0	0.5	0.5	1.0	1.9		2.4	2.4	1.4	3.3	0.5
F=2	1		1	2	2		4			7	7	1	7	2	4		1	1	2
%	0.5		0.5	0.9	1.0		1.9			3.7	3.6	0.5	3.3	1.2	1.9		0.5	0.5	0.9
N=	215	210	213	215	208	164	211	211	212	191	194	210	209	211	210	211	216	210	216

Frakturen (F): Angaben absolut und in Prozent

F= 0 keine Fraktur

F=1 einfache Fraktur

F=2 komplizierte Fraktur

N= Anzahl der beurteilbaren Zähne

Insgesamt sind 137 Zähne von Frakturen des Grades 1 betroffen und 73 Zähne von Frakturen des Grades 2. Das ergibt bei 7846 beurteilten Zähnen einen Anteil von 2.7% mit Hartsubstanzfrakturen.

Die einzelnen Zahntypen sind bis zu 5.6% von Frakturen betroffen. Die Häufigkeit für Frakturen 1. Grades liegt zwischen 0.5-5%, die Häufigkeit für Frakturen 2. Grades zwischen 0.5-3.7%. Die Zähne des Unterkiefers sind öfter von Hartsubstanzfrakturen betroffen, als die des Oberkiefers. Es liegt die Hypothese vor, daß Zahntypen mit hohem Funktionsgrad, wie die Reiß- und Fangzähne, einer größeren Frakturhäufigkeit unterliegen als andere Zahntypen. Dies hat sich jedoch nicht eindeutig bestätigen lassen.

Die Zähne mit einer Frakturhäufigkeit von über 5% sind der zweite Prämolare (P2) im Oberkiefer links, der Caninus im Unterkiefer links und der vierte Prämolare (P4) im Unterkiefer rechts. Eine Symmetrie der Verletzungen oder die Konzentration auf eine Kieferhälfte ist nicht festzustellen. Tendenziell besteht eine höhere Frakturdichte im Bereich des dritten Prämolaren bis zum ersten Molaren (P3-M1) und im Bereich des Caninus (C) im Unterkiefer rechts, im Bereich des Caninus (C) und des zweiten Prämolaren (P2) und ersten Molaren (M1) im Unterkiefer links, sowie bei den mittleren Unterkieferincisivi und im Oberkiefer am dritten Prämolaren (P3) rechts, am zweiten Prämolaren (P2) links und zweiten Schneidezahn (I2) rechts. Die Verletzungshäufigkeit im Unterkiefer könnte sich durch die exponiertere Stellung der Mandibula erklären. Bei traumatischen Einflüssen ist die Oberkieferzahnreihe eher durch den Gesichts- und Hirnschädel geschützt, als die Zahnreihe des im weiten Winkel aufklappbaren Unterkiefers.

Eine komplizierte Fraktur hatte bei 7 Zähnen, verteilt auf 5 Individuen (Indivnr. 220, 236, 242, 266, 324) eine apikale Osteolyse zur Folge. Bei 66 Zähnen kam es dagegen nicht zu einer Osteolyse. Die betroffenen Zähne waren im Oberkiefer rechts

der Eckzahn (C) und im Oberkiefer links der dritte Schneidezahn (I3), im Unterkiefer rechts zweimal der Caninus (C) und im Unterkiefer links zweimal der Caninus und einmal der erste Molar (M1). Das heißt die Hälfte der Frakturen mit Osteolyse erfolgte an den exponierten Canini. Die geringe absolute Zahl und die anscheinend folgenlos gebliebenen 66 weiteren komplizierten Frakturen ergeben jedoch nicht genügend Material für eine Interpretation. Eine weitere Stellungnahme dazu folgt in Kapitel 4.12. „Osteolysen“.

4.9. Zahnstein

Der Zahnstein als verkalktes Plaqueprodukt, gibt indirekt Auskunft über das Vorhandensein bakterieller strukturierter Zahnbeläge. Beim Menschen kann es durch Plaque und Zahnstein zur Erkrankung des Zahnhalteapparates kommen, der Parodontitis. Ziel der Untersuchung auf Zahnstein im Zusammenhang mit der Suche nach marginalem Knochenabbau ist die Überprüfung, ob die Art *Martes foina* an Parodontitis leidet. Diese Auswertung erfolgt unter 4.11. Parodontopathien (Tab. 10).

Tabelle 10 Zahnstein

N=	-	217	216	219	218	200	210	216	210	214	217	215	198	219	218	219	218	-
Z=2	-		5	1									1			5	1	-
%			2.3	0.5									0.5			2.3	0.5	
Z=1	-	22	37	34	43	6	5	1			1	5	5	38	24	43	21	-
%		10.1	17.1	15.5	19.7	3.0	2.4	0.5			0.5	2.3	2.5	17.4	11.0	19.6	9.6	
Z=0	-	195	174	184	175	194	205	215	210	207	216	210	192	181	194	171	196	-
%		89.9	80.6	84.0	80.3	97.0	97.6	99.5	100	100	99.5	97.7	97.0	82.6	89.0	78.1	89.9	
OK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I2	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
UK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I2	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
Z=0	213	207	173	208	214	165	218	213	213	190	209	212	171	210	205	164	210	214
%	98.2	94.5	78.3	95.0	98.6	99.4	99.5	100	100	100	100	100	99.4	97.2	94.0	75.2	96.3	99.1
Z=1	4	12	48	11	3	1	1						1	6	13	54	8	2
%	1.8	5.5	21.7	5.0	1.4	0.6	0.5						0.6	2.8	6.0	24.8	3.7	0.9
Z=2																		
%																		
N=	217	219	221	219	217	166	219	213	213	190	209	212	172	216	218	218	218	216

Zahnstein (Z): Angaben absolut und in Prozent

Z=0 kein Zahnstein vorhanden

Z=1 Zahnstein am Marginalsaum

Z=2 Zahnstein auf der Kronenfläche

N= Anzahl der vorhandenen Zähne

Es besteht der Verdacht, daß durch die Präparation der Schädel Veränderungen des aufgelagerten Zahnsteins in Form von Abplatzungen, Auflösungen und Farbwechsel erfolgen. Im Bezug auf die ersten beiden Punkte konnte bei Untersuchungen an einer Stichprobe von 12 Schädeln gezeigt werden, daß sich relevante Unterschiede ergeben können, die sich an fertigen Präparaten nicht mehr nachvollziehen lassen. Die Zahnsteinmengen und Schichtdicken sind beim Steinmarder relativ gering und der Zahnstein selbst ist von blassgelber Farbe und zeigt sich als matte Ablagerung auf der sonst glänzenden Schmelzoberfläche. Die Diagnose Zahnstein erfolgt rein optisch und ist nur bei genauer Betrachtung möglich (Abb. 13).



Abbildung 13

Indivnr. f 261

Zahnsteinbefall

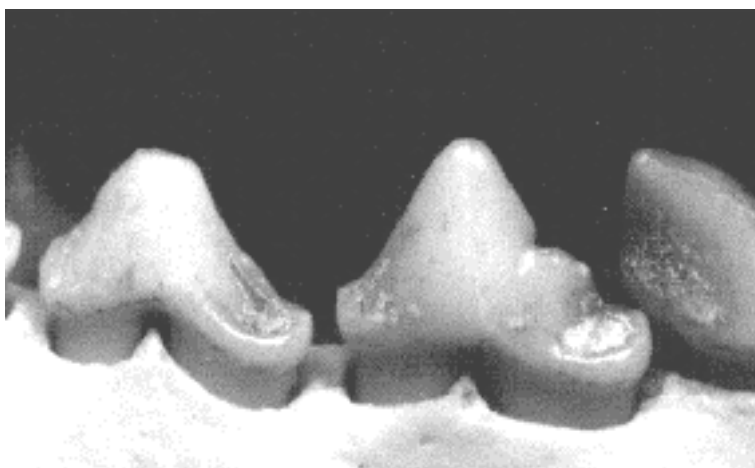


Abbildung 14

Vergrößerung aus Abb. 13

Die Schädel wurden vor und nach dem Bleichen untersucht. Eine Gesamtzahl von $N_z=437$ Zähnen konnte begutachtet werden. Bei einem Befund von 62 Zähnen mit Zahnstein vor dem Bleichen (14.2% N_z), zeigte sich nach dem Bleichen in 44 Fällen (71%) keine Veränderung des Zahnsteinbefundes. In 18 Fällen (29%) war der Zahnstein nach dem Bleichen verschwunden. An sechs Zähnen wurde Zahnstein nach dem Bleichen diagnostiziert, obwohl vor dem Bleichvorgang kein Zahnstein vorhanden war! Bei einem Zahn wurde vor dem Bleichen Grad 1 festgestellt und nach dem Bleichen Grad 2. Somit betrug die Anzahl der Zähne mit Zahnstein nach dem Bleichen 50, das sind nur noch 11.5% der gesamten Zähne. Durch die Auswertungen an dieser Stichprobe ist zu vermuten, daß das Zahnsteinvorkommen bei Martes foina präparationsbedingt um ca. 3% unterschätzt wird.

An den Zähnen, die erst nach dem Bleichen „Zahnstein“ aufwiesen, immerhin fast 12% der Endbefunde, könnte es sich um Kalkablagerungen handeln, die durch Bleichen aus dem Knochen gelöst wurden.

In der gesamten Auswertung kommt es zu 5.5% Fehldiagnosen (Tab. 11).

Tabelle 11

	Vor dem Bleichen		
		Zst= 0	Zst=1
nach dem Bleichen	Zst= 0	369	18
	Zst =1	6	44

4.9.1. Zahnspezifische Lokalisation

Zahnstein kommt an allen Zähnen vor, außer den unteren Incisivi (I1-I3) und den oberen ersten und zweiten Incisivi (I1 und I2). Diese kleinen und zierlichen Zähne bieten wenig Anlagerungsflächen für Plaque und sind der Selbstreinigung durch die Zunge gut zugänglich. Der I3 im Oberkiefer, als einziger Frontzahn mit Zahnstein, hat im distal-vestibulären Kronenbereich eine konkave Oberfläche, in welcher sich bei jeweils einem Zahn rechts und links (0.5%) eine Zahnsteinablagerung zeigt.

Eine weitere Ursache neben der Kronenstruktur für die lokale Prädisposition von Zahnsteinbildung ist die Nachbarschaft zu den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen liefern im Speichel die Mineralien, die zur Verkalkung der Plaque führen.

Die Häufigkeit des Zahnsteinbefalls einzelner Zähne lag zwischen 0.5 und 24.8%. Die Prämolaren des Oberkiefers (P2-P4) und der vierte Prämolare (P4) des Unterkiefers sind jeweils mit über 11% am stärksten befallen, alle anderen Zahngruppen haben weniger häufig Zahnstein. Im Oberkieferbereich haben die Zähne P2-P4 zu 10%-20% Zahnstein, im Unterkiefer hat der P4 in 20%-25% der Fälle Zahnstein. Der Zahn mit der größten Befallsintensität ist der P4 im Oberkiefer, der beidseitig zu 2.3% einen Befall Grad 2 zeigt. Bei den anderen Zahngruppen beschränkt sich mit 3 Ausnahmen die Ablagerung auf den marginalen Saum. In keinem Fall ist subgingivaler Zahnstein vorhanden.

4.9.2. Individuenspezifische Verteilung

Bei einer Zahl von 221 auf Zahnstein ausgewerteten Schädeln zeigt sich bei 46.6% der Schädel Zahnsteinbefall. Schätzt man die vermutlich richtige Quote mit einer Korrektur von + 3%, so tritt bei der Hälfte aller Marder Zahnstein auf.

Bei 2.7% der Marder kommt Zahnstein bis zu Grad 2 vor. Der Anteil der Marder mit starkem Zahnsteinbefall (Grad 2) am Gesamtanteil der Marder mit Zahnstein beträgt 5.8%. Getrennt nach Geschlechtern ergibt sich folgendes Bild:

Von 120 Rüden haben 54.2% Zahnstein, davon zwei Individuen Grad 2 (3% der Rüden mit Zahnstein). Bei 101 Fähen haben 37.6% Zahnstein davon vier mit einem starken Befall (10.5% der Fähen mit Zahnstein). Somit besteht im Zahnsteinbefall ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($\chi^2=6.0$, $df=1$, $p<.02$). Der Befund Zahnstein Grad 2 zeigte sich bei zwei Rüden mit den Individuumnummern 131 und 283 und bei den Fähen mit den Nummern 193, 242, 243, 298 (Tab. 12).

Tabelle 12

	ohne ZST	mit ZST (Grad 1+2)	starker ZST (nur Grad2)
alle Marder N=221	118 53.4%	103 46.6%	6 2.7% von 103
Rüden N=120	55 45.8%	65 54.2%	2 3% von 65
Fähen N=101	63 62.4%	38 37.6%	4 10.5% von 38

Ein Grund für den Geschlechterunterschied könnte im Alter der Marder liegen. Es ist anzunehmen, daß sich mit zunehmendem Alter die Zahnsteinablagerungen summieren. Möglicherweise hat die hier ausgewertete Stichprobe einen höheren Anteil alter Rüden als alter Fähen. Ebenso könnte die Ursache in einer

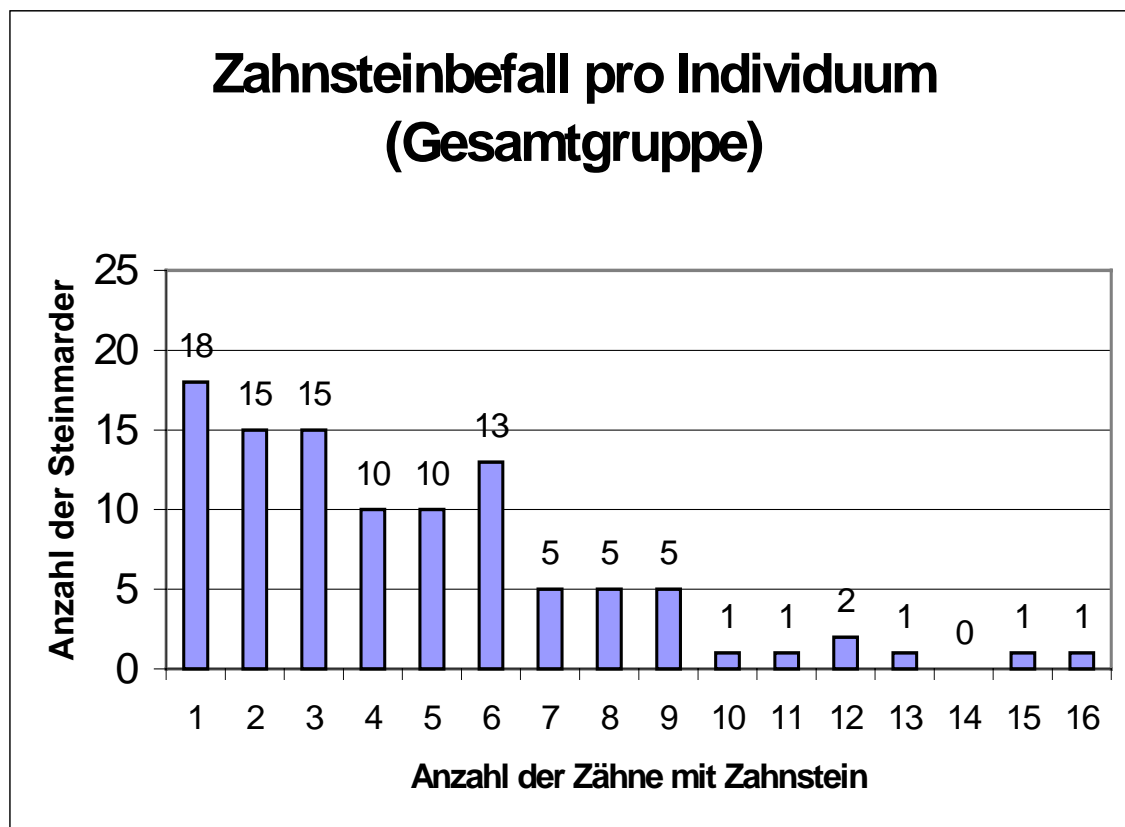
unterschiedlichen Speichelproduktion der Geschlechter zu sehen sein. Ist der Speichel stärker mit Mineralstoffen angereichert und alkalisch, so fallen Kalksalze leichter aus. Hier spielt auch die Menge des Speichels über den Verdünnungsfaktor eine Rolle. Es kann vermutet werden, daß bei den Rüden die Zusammensetzung des Speichels zu häufigerer Zahnsteinbildung führt. Ein hormoneller Einfluß wäre auch zu diskutieren. Es ist bekannt, daß bei einigen Tierarten während der Paarungszeit die männlichen Tiere eine veränderte Speichelproduktion aufweisen (z.B. Keiler bei *Sus scrofa*).

4.9.3. Quantitativer Befall des Individuums

Die Verteilung des Zahnsteinbefalles beim einzelnen Individuum zeigt das Diagramm

4. Die Anzahl der Marder mit Zahnstein an bis zu neun Zähnen (unter 25% Zahnsteinbefall) ist durchgehend hoch. Lediglich bei sieben (6.8%) der betroffenen Marder zeigt sich ein Befall von über 25% der Zähne. Zwei Individuen zeigen Zahnstein an 15 (Indivnr. 243) bzw. 16 Zähnen (Indivnr. 26). Beide Tiere sind weiblich und nach Schätzung älter als zwei Jahre.

Diagramm 4)



4.10. Karies

Am vorliegenden Untersuchungsgut von Steinmarderschädeln ist in keinem einzigen Fall eine kariöse Läsion vorhanden. Bei der Kariesdiagnostik wurden die Kriterien der WHO eingehalten. Laut Definition der WHO „... dringt die tadellose Spitze der Sonde bei mäßigem Druck eindeutig in den Defekt ein und bleibt stecken bzw. setzt dem Instrument einen gewissen Widerstand entgegen wenn man es abheben und die Sondierung fortsetzen will “ (SAUERWEIN, 1974).

4.11. Parodontopathien

Am mazerierten Schädel kann durch Beurteilung der Knochenstrukturen des Alveolarfortsatzes ein Rückschluß auf den parodontalen Zustand des Tieres gezogen werden. Eine Reduzierung des marginalen Knochenverlaufes weist auf das Vorliegen einer marginalen Parodontitis hin. Davon abzugrenzen sind nicht entzündliche Rezessionen des Knochens, altersbedingte parodontotische Erscheinungen und Osteolysen, die von primär apikalen Entzündungen ausgehen. Die letzteren werden auch als apikale Parodontitis bezeichnet (Tab. 13).

Am Oberkiefer Reißzahn (P4) rechts und links kommt es bei 5%-10% der Zähne zu einem marginalen Knochenabbau Grad 1-3. Am zweiten Prämolaren (P2) des Unterkiefer links zeigen 3.2% der Zähne einen Abbau Grad 1. An allen anderen Zähnen liegt die Abbaurate unter 3%. Ein Abbau bis ins letzte Wurzeldrittel (Grad 3) tritt nur insgesamt fünf mal auf (2.3%). Dabei handelt es sich dreimal um scharfbegrenzte Rezessionen, die unter Umständen durch die Präparation entstanden oder verstärkt wurden (Abb. 15). In zwei Fällen handelt es sich um Abbauerscheinungen nach vollständigem oder partiellen Zahnverlust. Das isolierte Auftreten der parodontalen Läsionen an einem Zahn legt die Vermutung nahe, daß die Defekte traumatisch bedingt sind.

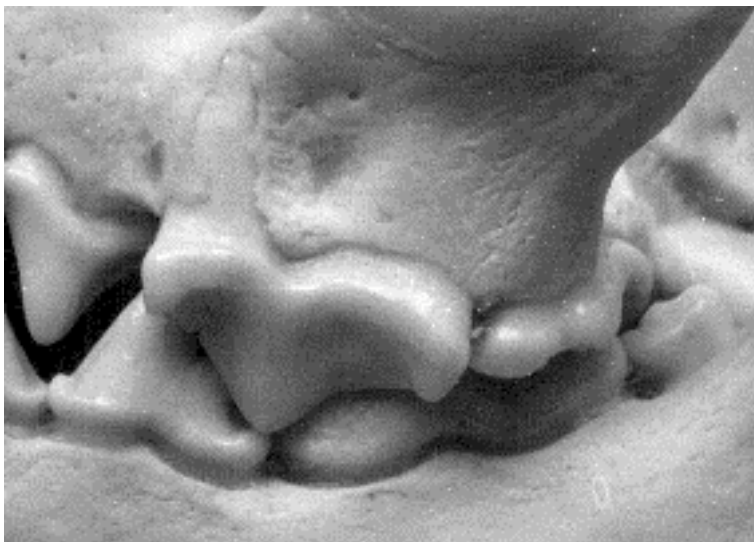


Abbildung 15

Indivnr. f 189

Rezession am vierten

Prämolaren P4 im Oberkiefer
links

entspricht einem

Knochenabbau Grad III

An einem Individuum (Nr. 303) kommt es am zweiten Prämolaren (P2) im Unterkiefer rechts zu einem diskreten vertikalen Einbruch.

Die geringen Mengen des vorgefundenen Zahnsteins und seine Lokalisation in den Gruben der Prämolaren und Molaren, also nicht unmittelbar paramarginal, lassen annehmen, daß von ihm keine destruktive Wirkung auf das Parodont ausgeht. Ein Vergleich der Datensätze für Zahnstein und marginalen Knochenabbau bestätigt diese Vermutung. An 14 Zähnen mit Zahnstein Grad 1 tritt auch ein Knochenabbau

Grad 1 auf. In der Gegenprobe finden sich jedoch 87 Zähne mit Knochenabbau ohne jeglichen Zahnstein.

4.12. Apikale Osteolysen

Apikale Osteolysen gehen, sofern sie entzündliche Ursachen haben, meist direkt von der Wurzelspitze, das heißt von der Zahnpulpa aus und lassen somit Rückschlüsse auf den Zustand derselben zu. Bei sehr dünnwandigem Alveolarfortsatz kann es über der Wurzel zu einer nichtentzündlichen Knochenauflösung in Form einer Fensterung kommen, die in der Regel keine pathologische Bedeutung hat (Abb. 16).

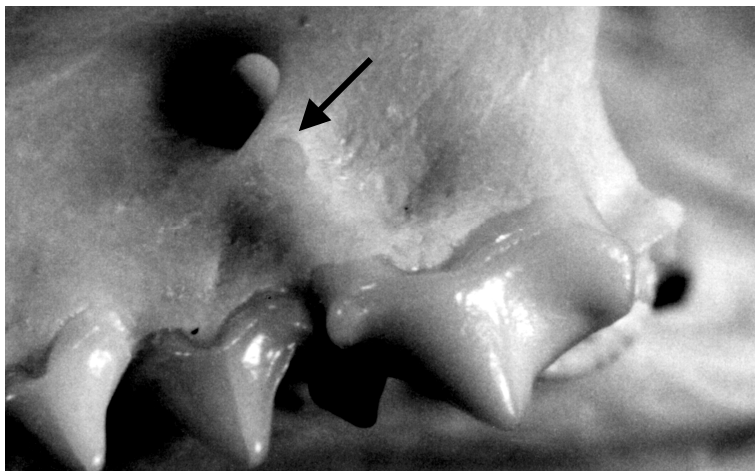


Abbildung 16

Martes foina P4 Oberkiefer
links mit Fenestration

(→)

Die gefundenen Osteolysen gibt die Tabelle 14 wieder.

Tabelle 14 Osteolysen

N=		alle	219																	
O=1 %	-	1.4	2.3		0.5		1.4	0.9	0.9			0.5	0.5				1.4	1.4	-	-
O=1 absol.	-	3	5		1		3	2	2			1	1				3	3	-	-
O=0 absol.	-	216	214	219	218	219	219	216	217	217	219	219	218	218	219	219	219	216	-	-
OK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2	M2
UK	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2	M2
O=0 absol.	221	221	221	221	219	220	219	220	220	220	219	219	216	221	221	221	221	220	221	221
O=1 absol.					2	1	2	1	1	1	1	1	4					1		
O=1 %					0.9	0.5	0.9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.8					0.5		
N=	alle	221									220	220	220	221	221	221	221	221	221	221

Osteolysen (O): Angaben absolut und in Prozent

O=0 nicht vorhanden

O=1 vorhanden

N= Stichprobengröße

Die Anzahl der gefundenen Osteolysen beträgt 40 (entsprechend 40 Zähnen).

Davon sind zehn Befunde an den vierten Prämolaren (P4) und den ersten Molaren (M1) des Oberkiefers apathologische Fensterungen. Diese Fensterungen sind an den Prämolaren an der mesiovestibulären Wurzel lokalisiert und an den Molaren am Orbitaboden und haben einen durchschnittlichen Durchmesser von unter 1mm. An beiden Stellen ist die Alveolenwand sehr dünn und neigt offenbar zu spontanen Dehiszenzen. Insgesamt zeigen sich diese Fensterungen aber in weit größerer Zahl, sie wurden nicht durchgängig dokumentiert.

Somit besteht eine Gesamtzahl von 30 pathologischen Osteolysen bei 8358 beurteilbaren Zähnen bzw. Zahnregionen. Dies entspricht 0.36%. Durch die geringe absolute Anzahl der Osteolysen läßt sich kein Schwerpunkt für ihr Auftreten feststellen. An den Prämolaren und Molaren des Unterkiefers sind Osteolysen eher selten (drei Fälle). Eine leichte Tendenz zur Häufung zeigt sich bei den Canini mit zehn betroffenen Zähnen (Abb. 17).

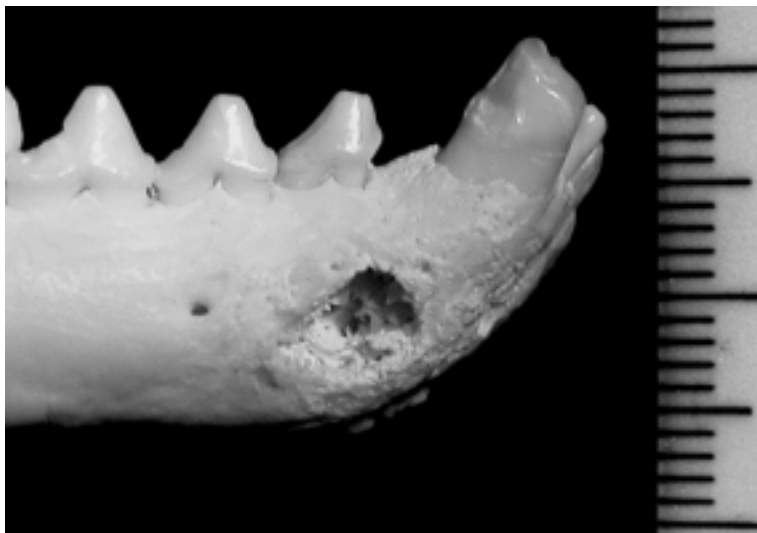


Abbildung 17

Indivnr. f 266

Große apikale Osteolyse nach Fraktur des unteren rechten Caninus. Starke dunkelbraune Verfärbung der Zahnhartsubstanz des Caninus.

Am selben Marder finden sich ähnliche Befunde im Unterkiefer links und in der Oberkiefer Front. (Maßstab in mm)

Die Ursachen der Osteolysen verteilen sich wie folgt:

Bei zwei Zähnen, einem ersten Molaren (M1) im Unterkiefer links und einem zweiten Schneidezahn (I2) im Oberkiefer rechts ist eine Abrasion mit Pulpaeröffnung die wahrscheinliche Ursache.

Bei 18 Zähnen, davon sieben Eckzähnen, ist eine komplizierte Fraktur verantwortlich für die apikale Entzündung. Sicher dokumentiert und belegt werden können Frakturen nur an sieben Zähnen. Die anderen Zähne sind zum Teil nicht vorhanden, die umgebenden Strukturen lassen jedoch auf ein Trauma schließen.

Bei zehn Alveolen ist eine Ursache nicht erkennbar. Davon fehlen in fünf Fällen die Zähne, somit besteht keine Kenntnis über deren Zustand im lebenden Tier, und es läßt sich auch aus den umgebenden Strukturen kein Rückschluß auf die Erkrankungsursache ziehen. Bei den restlichen fünf Fällen mit vorhandenen Zähnen, die ohne sichtbare Verletzung der Kronenstrukturen sind, könnte eine traumatische Kontusion zur internen Pulpadegeneration geführt haben, die wiederum eine apikale Entzündung auslösen kann, so z.B bei Individuum Nr. 50 am unteren linken Eckzahn (C) und Individuum Nr. 138 am oberen rechten Eckzahn (Abb. 18-21).



Abbildung 18

Indivnr. f 138

apikale Osteolyse am
rechten oberen Caninus
ohne Schädigung der
Zahnhartsubstanz



Abbildung 19

Indivnr. f 138 Röntgenbild

Aufhellung an der
Wurzelspitze des oberen
rechten Caninus

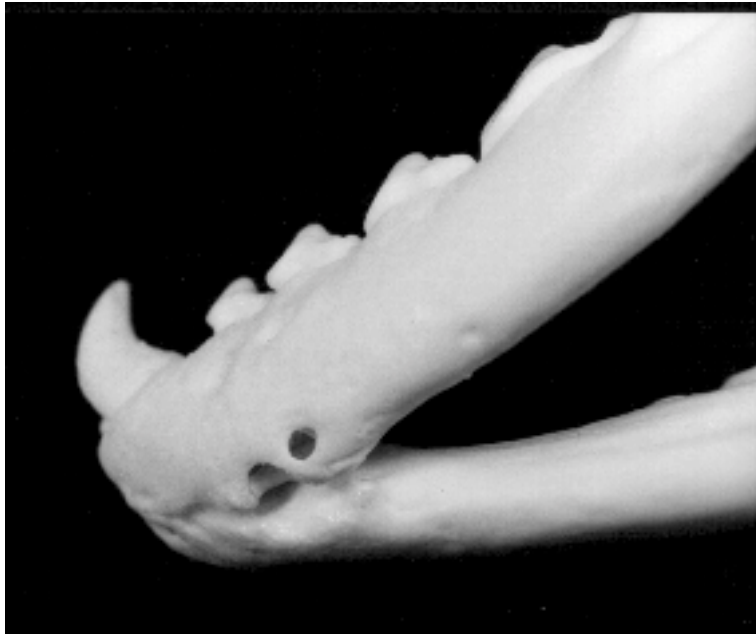


Abbildung 20

Indivnr. f 50

apikale Osteolyse am unteren
linken Caninus ohne
Verletzung der
Zahnhartsubstanz



Abbildung 21

Indivnr. f 50

Röntgenbild

Aufhellung an der
Wurzelspitze des unteren
linken Caninus

4.13. Knöcherne Schädelverletzungen und Gelenkveränderungen

Verheilte Frakturen finden sich bei 15 (6.8%) Individuen (N=221). Dabei tritt teilweise eine deutliche Kallusbildung auf, leichte bis schwere Deformationen sind zu erkennen. In allen Fällen spricht die Rekonstruktion der Kompakta für eine vollständige Ausheilung.

Überdurchschnittlich häufig ist der Jochbogen betroffen. Oft findet sich in der Nähe der Sutura temporozygomatica eine Impression des Bogens, ein leicht versetztes Zusammenwachsen oder eine mäßige Kallusbildung. 13 Marder zeigen diese Erscheinung, zwei davon beidseitig (Abb. 22).

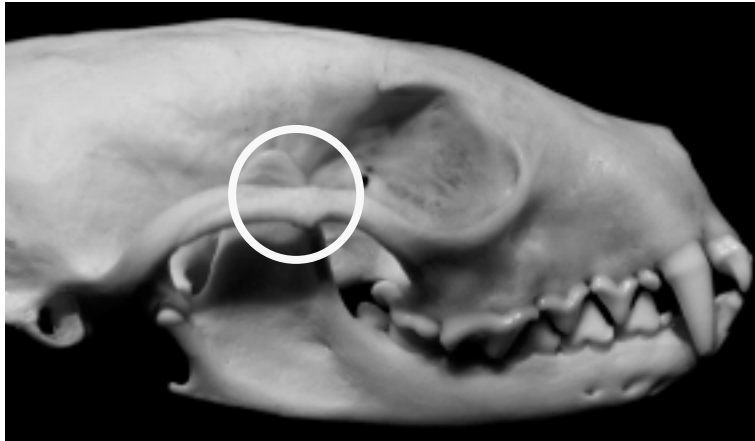


Abbildung 22

Indivnr. f 152

Kallusbildung nach
vermuteter Jochbogenfraktur
rechts

Ein Marder (Indivnr. 66) weist eine verheilte Impressionsfraktur des Os nasale auf. Bei Individuum 22 ist unter Kallusbildung eine Hirn- und Gesichtschädelfraktur verheilt.

In zwei Fällen sind die Kiefergelenke der Marder verändert.

Das Tier Nr. 112 hat an der rechten Seite mäßige knöcherne Formveränderungen des Hirnschädels, des Kiefergelenkes, des Arcus zygomaticus und des Mandibulaunterrandes. Eine Verletzung der benachbarten Strukturen könnte die Ursache der Gelenkveränderungen sein. Die Knochenoberflächen sind alle glatt. Es handelt sich um einen abgeschlossenen Prozeß. Das Gelenk ist in Fossa und Condylus verkleinert und verdickt. Eine Funktionseinschränkung schien nicht zu bestehen, der Zahnbogen ist unbeeinflusst (Abb. 23).

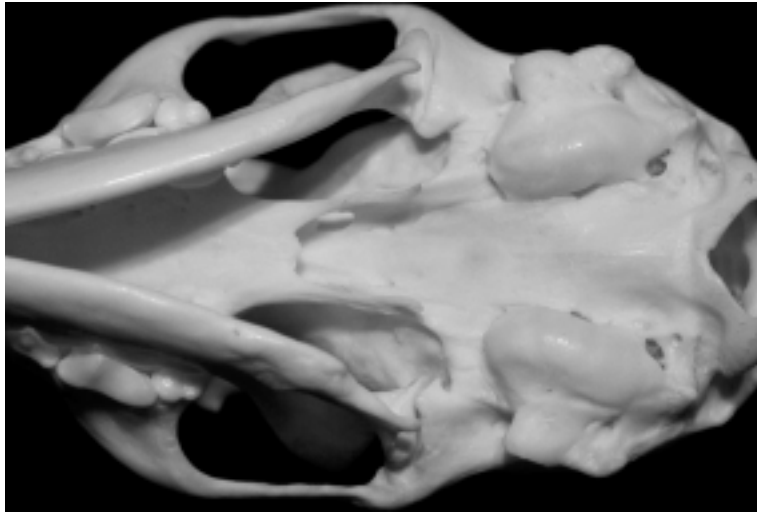


Abbildung 23

Indivnr. f 112

irreguläre Form des rechten
Condylus articularis und der
Fossa articularis

Individuum 209 hat eine isolierte Veränderung des linken Kiefergelenkes. Eine Fraktur ist als Ursache nicht nachvollziehbar. Sowohl an der Fossa, als auch am Condylus ist die Knochenoberfläche ungleichmäßig, beide Strukturen sind vergrößert, ebenso der Gelenkspalt. Hier könnte es sich auch um eine primär arthritische Veränderung handeln. Die Funktion schien jedoch noch gegeben. Der Zahnbogen ist morphologisch nicht beeinflusst. Der Veränderungsprozeß war noch nicht abgeschlossen (Abb.24 und 25).

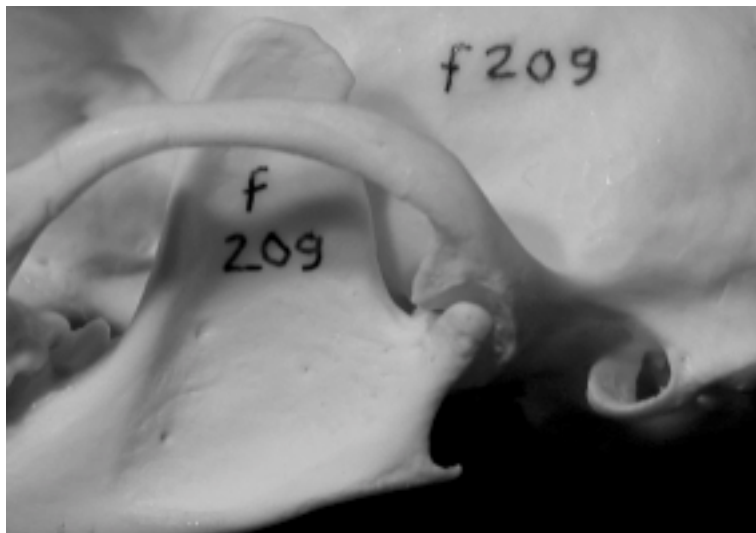


Abbildung 24

Indivnr. f 209

linkes Kiefergelenk,
vergrößerter Gelenkspalt

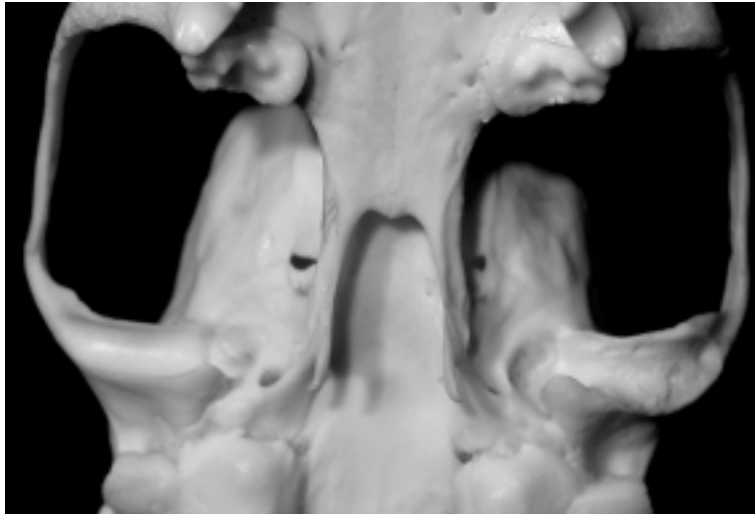


Abbildung 25

Indivnr. f 209

linkes Kiefergelenk

veränderte Fossa

Individuum Nr. 96 zeigt eine irreguläre Schädelform distal des Frontostenions links. Der Arcus zygomaticus auf dieser Seite ist leicht konkav, der Processus coronoideus schmal und spitz und der Mandibulakörper ab Regio M1 nach distal deformiert und reduziert. Der erste Molar (M1) ist bis auf eine Höckerspitze vollständig knöchern retiniert. All dies weist auf eine starke Verletzung zur Durchbruchzeit des M1 hin, das heißt zwischen der 11. und 16 Lebenswoche (RÖTTCHER, 1965); (siehe Abb. 11, S. 59).

Bei dem Tier Nr.169 ist am Unterkiefer auf der rechten Seite der Processus angularis durch Kallusbildung aufgetrieben. Eine Fraktur in dieser Region ist nicht ganz klar nachzuvollziehen, es könnte sich auch um einen primär entzündlichen Vorgang handeln, da keine geschlossene glatte Kompaktafläche vorhanden ist (Abb.26).

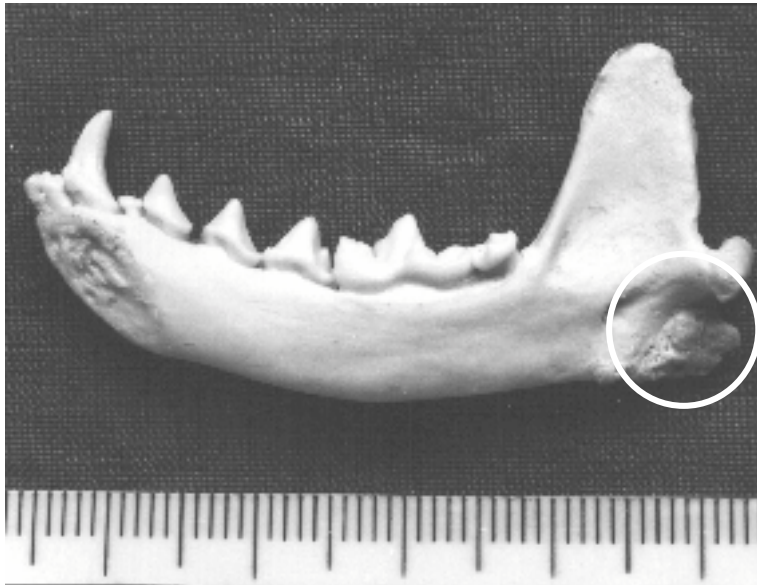


Abbildung 26

Indivnr. f 169

rechter Unterkieferast von
medial

Kallusbildung am Processus
angularis

Maßstab in mm

4.14. Sonstige pathologische Veränderungen der knöchernen Strukturen (Einzelfallbeschreibungen)

a)

Der Marderschädel Nr. 121 hat einen insgesamt stark verkürzten Gesichtsschädel. Da dies ein offensichtlich pathologischer oder zumindest abnormer Zustand ist, wurden seine morphometrischen Daten nicht in die Auswertung mit einbezogen. Zwischen Ektorbitale und Entorbitale ist der Schädelknochen blasig verändert und asymmetrisch verzogen. Dies hat offenbar zu einer Wachstumsheftung des Gesichtsschädels in der Sagittalen geführt. Am rechten Kiefergelenk sind Fossa und Condylus articularis leicht deformiert aber von glatter Oberfläche. Eine Einschränkung der Funktion war scheinbar nicht vorhanden. Eine Einwirkung äußerer Gewalt ist nicht zweifelsfrei rekonstruierbar. Möglicherweise handelt es sich um ein Geburtstrauma (Abb. 27).

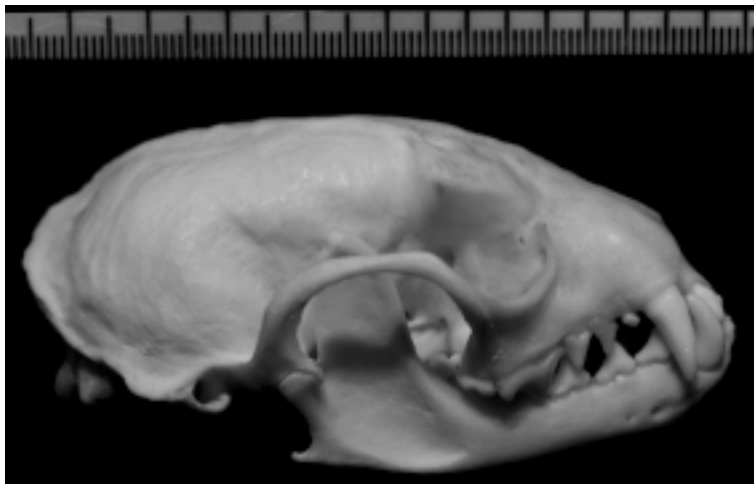


Abbildung 27

Indivnr. f 121

stark verkürzter

Gesichtsschädel

vollständiger Kreuzbiß der

Schneidezähne

Maßstab in mm

b)

Eine Deformation an der Symphyse der Mandibula tritt bei drei Mardern (Indivnr. 89, 161, 208) auf. Eine Wirkung auf benachbarte Strukturen ist jedoch nicht zu erkennen. Auch hier kommen Geburtstraumen als Ursache in Betracht.

c)

In sieben Fällen kommt es zu isolierten größeren Perforationen im Knochen. Zum Teil haben diese Löcher durch ihre regelmäßige Form und abgerundete Ränder Ähnlichkeiten mit Gefäß- und Nervenaustrittsöffnungen, so an Indivnr. 149 postorbital rechts, an Nr.212 Mandibula Regio 44, an Nr. 214 rechter Arcus zygomaticus und an Nr.313 am Gaumendach.

Bei Individuum 161 und 193 scheinen die Perforationen des Gaumendaches verletzungsbedingt zu sein. Ihre Begrenzung ist ungleichmäßig und die Kompakta ist nicht geschlossen. Das gleiche gilt für die Perforation der Maxilla bei Individuum Nr. 228. Diese zeigt zudem auf der gleichen Seite eine verheilte Absprengung des Arcus zygomaticus in der Sutura maxillozygomatica (Abb. 28 und 29).

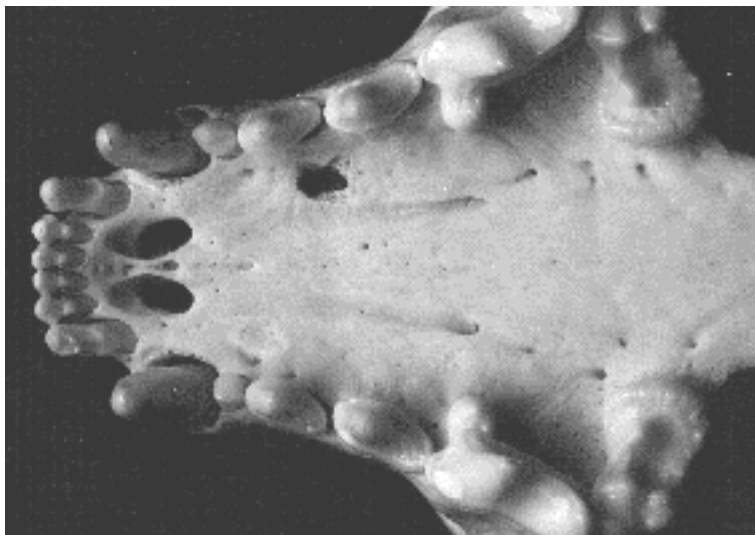


Abbildung 28

Indivnr. f 193

Gaumenperforation palatinal

links zwischen P2 und P3



Abbildung 29

Indivnr. f 228

Perforation der Maxilla mit
Verbindung zu den Cellulae
ethmoidales

d)

Knochenverdickungen mit gleichmäßiger Kompaktastruktur finden sich bei Tier Nr. 355 am Mandibularand links, bei 109 und 140 rechts. Ursache und Auswirkung sind unbekannt.

e)

Häufig findet sich ein kleiner akzessorischer Knochenspan am vorderen Orbitarand.

f)

Bei Marder Nr. 67 ist die Kompakta des rechten Mandibularandes strichförmig auf einer Länge von 3-4 mm zerstört. Hierbei könnte es sich um eine in Abheilung begriffene Verletzung handeln.

g)

Eine leichte Auftreibung und eine fasrige Struktur der Kompakta tritt bei Individuum 22 an der Schädeloberfläche mit einem Durchmesser von 20 mm auf und bei Nr. 263 am rechten Unterkieferast mit einem Durchmesser von 5 mm (Abb.30).



Abbildung 30

Indivnr. f 263

fasrige Kompaktastruktur

h)

Eine starke Veränderung der Knochenstruktur beider Unterkieferäste hat der Marder Nr. 219. Der Knochen ist aufgetrieben, die Oberfläche erscheint fasrig und schwammartig. Die Verdachtsdiagnose lautet Osteomyelitis oder Aktinomykose (Abb. 31-34).

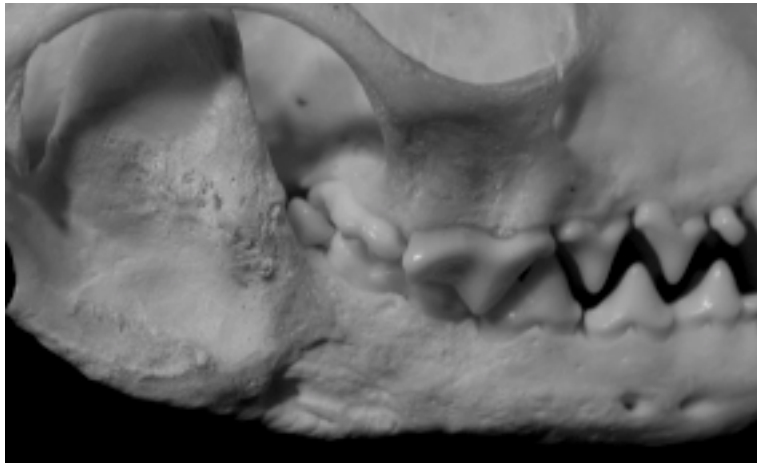


Abbildung 31

Indivnr. f 219

Unterkiefer rechts

aufgetriebene Knochenstruktur



Abb. 32

Indivnr. 219

Röntgenaufnahme Unterkiefer
rechts

Die aufgetriebene Außenkontur ist deutlich zu erkennen, ebenso die ungleichmäßig dichte Knochenstruktur des Kieferwinkels. Die bandförmig Aufhellung mit horizontalem Verlauf entspricht dem Canalis mandibularis in physiologischer Ausprägung.



Abbildung 33

Indivnr. f 219

Unterkiefer links



Abbildung 34

Indivnr. f219

Röntgenaufnahme der linken
Unterkieferhälfte

Entsprechend dem klinischen Erscheinungsbild, sind auch die röntgenologischen Veränderungen der linken Kieferhälfte schwächer als die der rechten Seite.

4.15. Vergleich des Gebißzustandes und des Allgemeinzustandes der Tiere

Es wäre zu vermuten, daß beim Vorliegen von schweren Schädelverletzungen und Zahn- und Zahnfachläsionen die betroffenen Marder in ihrem Allgemeinzustand beeinträchtigt sein müssten. Vor allem wenn Größe und Erscheinungsbild der Läsionen auf einen wochenlangen, wenn nicht Monate währenden Krankheitsverlauf hinweisen. Dies konnte aber nicht beobachtet werden.

Einen Hinweis auf die körperliche Verfassung gibt der Ernährungszustand und die Menge des Mageninhaltes beim Auffinden der Tiere. Durch Vergleich dieser von F. MÜLLER aufgenommenen Daten (MÜLLER, Originaldaten 1962-1993) konnte jedoch bei keinem Tier eine Beeinträchtigung festgestellt werden. Sie befanden sich alle in einem guten bis sehr guten Ernährungszustand, auch die verletzten Marder. Das gleiche Bild zeigte sich bei einer Untersuchung von Dachsschädeln auf Verletzungen in Kopf-Kieferbereich (DIERKS, KÖNIG, MÜLLER, 1997). Es wird vermutet, daß beide Tierarten aufgrund ihres weitgefächerten Ernährungsspektrums keine Schwierigkeiten haben, ihren Energiebedarf auch mit wenig kauintensiver Nahrung zu decken.

5. Diskussion

5.1. Craniometrie

Der Sexualdimorphismus wurde eindeutig bestätigt. Bei den Fähen sind alle wichtigen Schädeldimensionen um 3%-7% kleiner als bei den Rüden. Da sich die Meßbereiche durch die Maximal- und Minimalwerte der Geschlechter überschneiden, ist eine Differenzierung der Geschlechter durch einen einzelnen Meßwert nicht möglich. Anders verhält es sich bei den Proportionen, wo vor allem bei den Vergleichen von Länge zu Breite alle Werte signifikant unterschiedlich sind und zu einer Geschlechterdifferenzierung herangezogen werden können.

Die Fähen haben eine eindeutig andere Formausprägung des Schädels als die Rüden. Sie erscheinen im Gesichtsschädelbereich in den Breitenmaßen deutlich zierlicher.

Ein Vergleich der Raumdimension der Hirnkapsel mit der Condylbasallänge zeigt ein deutliches Überwiegen der Hirnkapsel bei den Fähen.

5.2. Altersbestimmung

Die gewonnenen Daten lassen nur eine grobe Einteilung der Stichprobe in drei Altersklassen zu. Aus diesem Grund kann keine Differenzierung der Zahnbefunde und craniometrischen Daten nach dem Lebensalter erfolgen.

Bei der Präparationstechnik zur Altersbestimmung mittels Zementzonenverfahrens, wurde nach den Angaben von JENSEN und NIELSEN (1968) vorgegangen. Zur Erzielung gut auswertbarer Präparate der Zahnwurzelzementringe wurden mehrere

verschiedene Entkalkungsmittel und verschiedene Färbungen getestet. Trotzdem wurden keine verwertbaren Ergebnisse erzielt.

Wie bereits von zahlreichen Autoren erwähnt, führt die durchgeführte Methode nicht immer zu verwertbaren, klaren Ergebnissen (GRUE und JENSEN, 1979; FANCY, 1980; STEVENS, 1983). Die Gründe dafür werden unterschiedlich gewertet. Einige Autoren führen das Versagen der Auswertung auf eine unterschiedliche oder unzureichende Methodik zurück (FANCY, 1980), andere verneinen diese Interpretation (GEIGER, 1992; MORRIS, 1978). MORRIS (1978) gibt zu bedenken, daß ein einfaches Auszählen der Wurzelzementringe oft nicht möglich sei und es sich deshalb mehr um eine Interpretation der Schnitte handelt.

Nach GRUE und JENSEN (1979), findet die Bildung der Zementzonen bei allen terrestrischen Säugetieren statt. In einem circannualen Rhythmus kommt es zur Ablagerung eines breiten und eines schmalen Bandes, abhängig von der Wachstumsrate des Zementes. Der Zeitpunkt der Linienbildung variiert jedoch stark zwischen den einzelnen Tierarten, so daß nicht von Sommer- und Winterbanden gesprochen werden kann. Ein monotoner Zusammenhang mit dem Fortpflanzungsrhythmus besteht ebensowenig. Die Linienbildung wird auf einen internen Rhythmus im Metabolismus der Tiere zurückgeführt. Endogene (Fortpflanzung, Parathyreoidea-Aktivität) und exogene Faktoren (Fotoperiode, Temperatur) können einen Einfluß ausüben. Der gesamte Prozeß ist mit Sicherheit sehr komplex und noch weitgehend ungeklärt (GRUE und JENSEN, 1979).

KIRSCHNER (2000) kommt mit dem Zementzonenverfahren zu nicht auswertbaren Ergebnissen beim Wildschwein (*Sus scrofa*). Er führt dies auf die Störung der biologischen Rhythmen dieser Tierart in unseren Breiten zurück. Diese Interpretation ist jedoch anzuzweifeln. Auch beim Mensch finden sich Zementzonen, die mit dem Alter korrelieren (STOTT et al., 1982; GROSSKOPF, 1989 und 1990; RÖHRER-

ERTL, 1999). Der Mensch ist durch seine Lebensweise relativ unabhängig vom jahreszeitlichen Nahrungsangebot und Witterungsbedingungen. Ein Rhythmus bezüglich Fortpflanzung besteht nicht. KIRSCHNER (2000) sieht aber gerade im Fehlen des veränderten Nahrungsangebotes und des Fortpflanzungsrhythmus beim Wildschwein den Grund für das Nichtauftreten der jahresrhythmischen Zementzonen.

Als Fazit aus der gesamten Literatur zur Altersbestimmung ist zu entnehmen, daß das Zementzonenverfahren trotz aller Widrigkeiten bei nicht markierten Wildtieren die einzige Möglichkeit ist, eine mit dem Lebensalter direkt korrelierte Altersbestimmung vorzunehmen.

Eine Überprüfung des vorliegenden Materials an Steinmardern nach der Methode von ANSORGE (1995 u. 1998) steht noch aus.

5.3.Ernährung

Der Steinmarder ist von seiner Ernährungsweise omnivor. Seine Gebißform ist jedoch eher auf eine carnivore Kost ausgelegt. Die sekodonten Zahnformen überwiegen und garantieren das Zerschneiden tierischer Nahrung. Um pflanzliche Nahrungsbestandteile im Verdauungstrakt gut aufschließen zu können, ist ein Zerquetschen und Zerreiben der Pflanzen nötig. Dem Steinmarder steht dafür nur eine kleine Fläche von Mahlzähnen zur Verfügung. Zudem läßt sein Scharniergebiß mahlende Seitwärtsbewegungen nicht zu. Daher ist es ökotrophologisch sinnvoll, daß große Teile der pflanzlichen Nahrung aus Früchten und andern Substanzen bestehen, die einen hohen Anteil von gut aufschließbaren niedermolekularen Kohlehydraten haben.

Dennoch erweist sich diese Ernährungsweise nicht als Prädisposition für Karies. Es liegen auch keine Angaben für in Gefangenschaft gehaltene Marder vor, die ein Auftreten von Karies belegen würden. Es ist jedoch anzunehmen, daß es zu Karies kommen kann. Die Untersuchungen anderer gefangen gehaltener Tierarten (COLYER, 1947) zeigt, daß bei diesen im Gegensatz zu wildlebenden Artgenossen, gehäuft Karies auftritt. Die gesamten oralen Bedingungen, die eine Gesunderhaltung des Gebisses ermöglichen, stehen wohl in einem empfindlichen Gleichgewicht, das durch die Änderung der zugeführten Nahrung gestört werden kann.

Beim Menschen ist bereits im Neolithikum Karies nachweisbar. Es kann deshalb angenommen werden, daß bereits zu diesem frühen Zeitpunkt die Ernährung nicht mehr dem natürlichen, für Homo sapiens vorgesehenen Spektrum entsprach.

Eine andere Hypothese zu den Anfängen der Karies beim Menschen, ist die Annahme, daß er sich durch seine geistige Fortentwicklung zusätzliche Nahrungsquellen erschloß. Mit dieser Entwicklung konnte jedoch die Adaptation der oralen Flora und der oralen Immunkompetenz nicht schritthalten, wodurch das orale Gleichgewicht kippte und der Mensch empfänglich für Karies wurde.

5.4.Karies

Karies ist die posteruptive Zerstörung der Zahnhartgewebe (KRETER u. PANTKE, 1979) durch Entmineralisierung und Zerstörung der organischen Grundsubstanzen. Sie ist eine multifaktorielle Erkrankung, bei welcher als Faktoren Zeit, Substrat, Wirtsfaktoren und die bakterielle Mikroflora zusammenwirken müssen (K.G. KÖNIG, 1987). Unter dem mikrobiellen Aspekt kann Karies auch als Infektionserkrankung bezeichnet werden.

Mikroorganismen der oralen Flora, welche in der Lage sind niedermolekulare Kohlenhydrate zu vergären, können eine Zahnkaries unterhalten. Sie produzieren im Vergärungsprozeß Laktat, welches bei ausreichender Verweildauer an der Zahnoberfläche den Schmelz entkalkt. Nach Zerstörung der Kristallstruktur des Zahnschmelzes und des Dentins kommt es zur enzymatischen Auflösung der organischen Dentinmatrix durch die Bakterien.

Beim Steinmarder bestehen eindeutige Hinweise auf das Vorliegen einer mikrobiellen Plaque, die an 46% der präparierten Schädel in Form von Zahnstein erhalten ist. Die Zeitspanne, die zur Verkalkung der Plaque nötig ist, könnte auch ausreichen, um einer Entkalkung des Schmelzes durch bakterielle Stoffwechselprodukte wie Laktat Vorschub zu leisten. Eine ausreichende Substratmenge an niedermolekularen Stoffwechselprodukten ist ebenfalls vorhanden, da bekannt ist, daß sich der Steinmarder saisonal von bis zu 70% Vegetabilia mit hohen Anteilen süßer Früchte und auch Honig ernährt (SKIRNISSON, 1986; DELIBES, 1978).

Gründe für das Nichtauftreten von Karies sind unter den Wirtsfaktoren und der Mikroorganismenbesiedlung zu suchen. Mehrere Hypothesen sind denkbar.

Man könnte annehmen, daß durch rapide Zahnsteinbildung eine Entkalkung der Zahnschubstanzen unter der Plaque vermieden wird. Der Faktor Zeit wäre dann unter der kritischen Marke. Das würde bedeuten, der Speichel müßte sehr viele Mineralien enthalten. Gegen diese Hypothese spricht jedoch die durchschnittlich geringe Menge an Zahnstein.

Zum anderen könnten apathogene plaquebildende Mikroorganismen vorhanden sein, also Spezies, die keine oder nur geringe Säuremengen bilden und somit auch unter der Plaque keine pH Werte unter 5.5 erreicht werden. Eine nähere Untersuchung der Löslichkeit der tierischen Zahnhartsubstanzen könnte klären, ob der für den Menschen kritische pH-Bereich direkt auf den Marder zu übertragen ist. Es ist jedoch

davon auszugehen, daß bei einem Landsäuger keine wesentlichen Unterschiede in der Schmelzstruktur vorhanden sind. Eine Untersuchung der Mikroflora ist aber nur am wildlebenden Tier sinnvoll und bisher nicht durchgeführt worden.

Als dritte Hypothese könnte eine starke protektive Wirkung des Speichels angenommen werden. Auch hier kann nur eine Analyse am freilebenden Tier die Speichelmenge und dessen Zusammensetzung klären, wobei beide Faktoren entscheidenden Einfluß auf die pH Verhältnisse in der Mundhöhle und auf die lokale Mikroflora ausüben können.

Eine vierte Hypothese beruht auf der Feststellung, daß keinerlei kariesprädisponierende Zahnformen und Zahnstellungen vorkommen. Die Zähne haben durchweg glatte, wenig strukturierte Oberflächen ohne tiefe Fissuren und ohne große Kauflächen oder flächige Approximalkontakte. Ähnliche Formen finden sich jedoch auch beim Haushund (*Canis familiaris*), der durchaus von Karies betroffen sein kann (MOOSER, 1958, 0.5%; BODINGBAUER, 1947 5.8%). Dies spricht gegen diese Hypothese. Untersuchungen an freilebenden Wölfen liegen jedoch nicht vor.

Die in der Literatur genannten Werte zur Epidemiologie der Karies bei wildlebenden rezenten und prähistorischen Tieren und bei domestizierten Tieren, sind uneinheitlich und durchaus kritisch zu bewerten. Die Arbeiten des letzten Jahrhunderts beziehen sich alle auf einige wenige Originaluntersuchungen, bei deren genauerer Durchsicht Zweifel an der exakten Diagnose aufkommen.

Schon in den Originalarbeiten wird auf die schwierige Differenzierung zwischen kariösen Läsionen und gelben, braunen und schwarzen Belägen und Verfärbungen hingewiesen. Es besteht das Problem, daß ohne entsprechende Erfahrung und Fachkenntnis Karies nicht sicher diagnostiziert werden kann. Die Untersucher haben häufig keine spezielle zahnärztliche Ausbildung, sofern es sich aber um Zahnärzte handelt, fehlt oft die Erfahrung im Umgang mit dem tierischen Material, speziell mit

mazerierten Exemplaren (DIERKS, 2001). Schwer beurteilbar sind auch die durch Mazeration, Lagerung und Transport entstandenen Veränderungen (SCHNEIDER, 1994).

In seinem Artikel „Über die Zahnfäule bei freilebenden Tieren“ weist KRAUS (1956) darauf hin, daß es zur Fehldiagnose Karies durch Fossilikationserscheinungen von Huminsäuren, durch Verwitterung und Bodenwürmer kommen kann. BRAUER konnte 1942 an der ersten tertiären Säugetierfauna Deutschlands keinen eindeutigen Kariesnachweis führen, da eine Abgrenzung von Fossilikationserscheinungen nicht möglich war. Bei eiszeitlichen Höhlenbären und Urzeitelefanten schloß er Karies aus. GÜNTHER, F. und GÜNTHER, K. gingen als erste Autoren in ihrer „Beurteilungslehre des Pferdes“ von 1859 auf Erkrankungen oraler Strukturen beim Tier ein. Sie berichten über das häufige Vorkommen von „hohlen Zähnen“ beim Pferd, wobei im Text nicht eindeutig zu erkennen ist, ob hohl in jedem Fall gleich kariös gesetzt werden kann. Die hypsodonten Kronen der Pferde-Prämolaren und -Molaren besitzen zwischen den tiefen Schmelzfalten der Kauflächen eine Einlagerung von Zement. Geht diese Füllsubstanz verloren, so entsteht ein Hohlraum für Futterimpaktionen, welche durch Vergärung zur Karies der darunterliegenden Hartsubstanz führen kann. GÜNTHER und GÜNTHER (1859) weisen auch auf den Zusammenhang von Futterbeschaffenheit und Erkrankungsinzidenz hin. Eine klare Abgrenzung von Karies zu farblichen Veränderungen erfolgt in der Beschreibung nicht, ebensowenig eine Angabe über die Häufigkeit der Erkrankungen.

MASERMANN bezieht sich 1927 in seiner Dissertation „Die Zahnkaries bei Tieren“ auf GÜNTHER und GÜNTHER, sowie auf andere Autoren und stellt fest, daß bei domestizierten Tieren Karies grundsätzlich vorkommt, bei wilden Carnivoren jedoch nie festgestellt wurde (MILLER, 1893). Die Angabe zu Karies an Pferde Zähnen schwankt zwischen 0.5% und 15%. Durch ungeeignete Nahrung entsteht bei

Schoßhunden und bei Katzen häufig Karies. Genaue Zahlenangaben dazu fehlen leider.

SCHRAMM arbeitete 1962 im wesentlichen die Angaben von MASERMANN (1927) auf und zitiert eine Arbeit von BODINGBAUER (1947) mit einer Kariesfrequenz von 5.8% bei Hunden. Auch bei ihm findet sich der Hinweis, daß nicht jede Pigmentierung und jeder Hartgewebsverlust als Karies zu interpretieren sei (KEIL, 1948,1949,1950).

HOLLE fand 1922 bei 1.200 Schafen keinen Hinweis auf Karies.

COLYER (1924) untersuchte Affen der Alten Welt. Bei 795 Schädeln von wildlebenden Affen fand er eine Kariesinzidenz von 2.2%; bei den in Gefangenschaft gehaltenen Tieren eine Inzidenz von 10.0%, wobei er annimmt, daß die Kariesform der wildlebenden Tiere sekundär nach Hartschubstanzverletzungen entsteht. In einem Folgeartikel stellt er 1947 die Hypothese auf, die Erkrankung der gefangenen Tiere sei auf die veränderte physikalische und chemische Struktur ihrer Nahrung zurückzuführen.

TRIADAN (1973) kam bei seinen Untersuchungen zur „Parodontologie bei Affen und Raubtieren“ ebenfalls zu dem Ergebnis, die Erkrankungen seien auf die veränderte Nahrung in der Gefangenschaft und fehlende Selbstreinigung zurückzuführen. Das Kariesvorkommen erwähnt er gegenüber den Parodontitiden als nicht bedeutsam, was er auf mangelndes Substrat (niedermolekulare Kohlenhydrate) in der Nahrung auch von Zootieren der beiden Tierordnungen zurückführt.

In seinen Untersuchungen an 2256 Insektivoren und 3761 Carnivoren berichtet HALL (1940 u. 1945) über ein Auftreten von Karies beim Bären mit 2%, meist im Zusammenhang mit exzessiven Abrasionen. Diese Diagnose ließ er sich durch einen Zahnarzt bestätigen. Er nahm an, daß die Erkrankung auf die süße Nahrung der Bären zurückzuführen sei.

MOOSER (1958) fand an 425 Hundeschädeln ein Kariesvorkommen von 0.5%. ANDREWS (1974) berichtet bei drei von 20 Dachsen (Familie der Musteliden) von kariösen Läsionen. Die Diagnosen erscheinen aber unsicher und könnten sekundäre Folgen von Abrasion und Frakturen seien.

HANCOX (1988) erwähnt, daß Karies beim Dachs, wie bei Carnivoren allgemein, selten sei, im Gegensatz zum Bär und Seeotter. Er belegt diese Aussage jedoch nicht weiter.

Bei weiteren Untersuchungen zum Kariesbefall bei Musteliden wurde ebenfalls keine Karies gefunden. So beim Dachs *Meles meles* (Linné 1758), welcher ein ähnliches Nahrungsspektrum wie der Steinmarder aufweist (DIERKS et al., 1997) und beim Fischotter *Lutra lutra* (Linnaeus 1758) mit einem ausschließlich auf Fisch und Kleintiere beschränkten Nahrungsspektrum (HAUER, 1999).

Völlig aus diesem Bild fällt jedoch das Material von ANSORGE (1993). Dieser fand bei einer Untersuchung an 704 Fuchsschädeln (*Vulpes vulpes*) der Oberlausitz ein Kariesvorkommen von bis zu 39% in den höheren Altersklassen. Bei einer persönlichen Nachuntersuchung einer Stichprobe dieser Schädelammlung im Jahr 2000 stellten sich jedoch sämtliche als kariös beurteilte Stellen als Hartsubstanzverfärbungen ohne Entkalkungen heraus. Das läßt die Vermutung zu, daß keine echte Karies beim Fuchs vorkommt. Die Reevaluation des gesamten Untersuchungsgutes steht noch aus.

Diese Übersicht legt die Annahme nahe, daß bei den bisher untersuchten Wildtierpopulationen Karies nicht auftritt. Eine Abhängigkeit von der jeweiligen Ernährungsweise (carnivor, insektivor, herbivor, omnivor) und der damit zusammenhängenden Gebißform wird nicht sichtbar. Bei der Vielzahl der sonstigen Infektionen, des weitverbreiteten Parasitenbefalls und des hohen Durchseuchungsgrades bei anderen Erkrankungen, ist dies auffällig. Andererseits

zeigen in Gefangenschaft gehaltene Tierarten durchaus eine Morbidität für Karies. Demnach erscheint es berechtigt, Karies als Zivilisationskrankheit zu bezeichnen.

Welche Bedeutung die Ernährung der Tiere dabei spielt, ließe sich nur herausdifferenzieren, wenn auch gleichzeitig die orale Flora und die Immunkompetenz des Speichels geprüft würde. Eine enge gegenseitige Beeinflussung dieser Faktoren ist zu vermuten. Zu Untersuchung scheint ein direkter Vergleich von wildlebenden und gefangenen Exemplaren einer Spezies am geeignetsten.

Aus den Ergebnissen solcher Untersuchungen können interessante und relevante Rückschlüsse auf die Kariesmorbidität der Tierart *Homo sapiens* gezogen werden.

5.5. Parodontitis marginalis

Es handelt sich hierbei um eine durch bakterielle Plaque verursachte irreversible entzündliche Erkrankung und Zerstörung aller Anteile des Zahnhalteapparates, d.h. der Gingiva (Zahnfleisch), des Desmodonts (Wurzelhaut), des Wurzelzementes und des Alveolarknochens (KETTERL, 1990). Durch den fortschreitenden Verlust des Stützgewebes kommt es zur Zahnlockerung und schließlich zum Zahnausfall. In den meisten Fällen ist das gesamte Gebiß betroffen.

Ursächlich für die Entzündung des Zahnhalteapparates ist die bakterielle Plaque.

Intensive Forschungen in den letzten Jahren haben beim Menschen zur Identifikation einiger Markerkeime wie *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* geführt. Die meisten oralen Mikroorganismen sind sowohl in der gesunden Mundhöhle anzutreffen als auch beim parodontal Erkrankten, dort jedoch in einem anderen Mengenverhältnis. Dies läßt darauf schließen, daß es sich im Erkrankungsfall um eine opportunistische Infektion handelt.

Die Pathogenität der Plaque hängt von ihrer Zusammensetzung ab. Diese ist interindividuell unterschiedlich und nimmt mit der Plaquereife zu. In den ersten neun Tagen der Plaquebildung wandelt sich die Flora von Kokken über Stäbchen zu Filamenten, Spirochäten und Spirillen um und wird mit Zunahme der Anaerobier verstärkt pathogen.

Von einem Vorhandensein von Plaque ist beim Marder auszugehen, da sich Zahnstein als verkalktes Korrelat findet.

Die Zahnsteinablagerungen an den einzelnen Zähnen sind kleinflächig und sehr dünn. Ein schichtartiger Aufbau und eine kontinuierliche Bedeckung der marginalen Bereiche mit Auflagerung auf die Gingiva, wie z.B. beim Dachs, findet sich nicht. Diese unauffälligen Befunde lassen derzeit eine quantitative Differenzierung nach Zähnen und Geschlecht nicht zu.

Die Gesamtheit der Befunde aus den Datensätzen zum Zahnstein und marginalen Knochenabbau spricht gegen ein Auftreten der Parodontitis marginalis beim Steinmarder. Knochenabbauerscheinungen kommen nur an einzelnen Zähnen vor, nie ist ein Gebiß komplett befallen. Es gibt, bis auf einen diskreten Fall keine vertikalen Einbrüche und der Grad des horizontalen Abbaus ist äußerst gering. Das Bild erinnert insgesamt eher an milde parodontotische Erscheinungen.

Die Parodontose (Alveolaratrophie) ist der entzündungsfreie horizontale Schwund (Involution) des Alveolarknochens, meist als senile Form. In diesem Fall wird der Abbau als normale Alterserscheinung gesehen und ist somit nicht pathologisch. Betroffen ist das gesamte Gebiß.

Rezessionen sind dort zu finden, wo starke Wurzeln unmittelbar unter einer dünnen Alveolarwand liegen. Dies ist an der mesialen Wurzel des oberen Reißzahnes der Fall, dort treten auch mehrfach Fensterungen auf.

Ist der Alveolarfortsatz der Schädel marginal zerstört, so läßt das Erscheinungsbild meist mit einiger Sicherheit auf einen traumatischen Zahnverlust oder eine frakturbedingte apikale Osteolyse schließen.

Auch beim Dachs (*Meles meles*), einem nahen Verwandten des Steinmarders, konnte bei eigenen Untersuchungen an 148 gebleichten Schädeln keine Parodontitis festgestellt werden, obwohl der Dachs starken paramarginalen Zahnsteinbefall aufweist (DIERKS et al., 1997).

Dies läßt den Schluß zu, daß bei diesen Tieren die orale Flora entweder apathogen ist oder daß die Immunkompetenz ausreicht, um eine Parodontitis marginalis zu verhindern. Aufschluß hierüber kann nur eine Untersuchung der oralen Flora am wildlebenden Tier geben.

Die häufigsten Hinweise in der Literatur auf parodontale Schäden beziehen sich auf Wiederkäuer. GÜNTHER u. GÜNTHER beschreiben schon 1859 parodontale Schäden am Pferdegebiß als Folgen von Impaktion der Futterbestandteile. HOLLE (1920) stellt in seinen Untersuchungen fest, daß Parodontitis beim Schaf häufig auftritt, verursacht durch Einbeißen von Fremdkörpern. An den Zähnen, an denen er „Beläge von bis zu 4 mm Dicke“ fand (vermutlich Zahnstein), die teilweise die Gingiva überkappten, stellt er jedoch keine pathologischen Veränderungen fest.

SCHUH beschreibt 1982 an vier Tieren der Art *Alces alces* (Elch) dreimal das Auftreten von Parodontitis. Diese Erscheinungen nehmen mit dem Alter der Tiere zu. Aus der Untersuchung geht jedoch nicht hervor, ob es sich um primär entzündliche Prozesse oder sekundäre Effekte nach traumatischem Einbeißen handelt.

PEKELHARING (1974) untersuchte eine Population neuseeländischer Gamsen und fand dort eine mit dem Alter zunehmende Erkrankungsrate. Dies führt er auf eine mit dem Alter erhöhte Empfänglichkeit für Parodontitis zurück. Zudem nimmt er an, die gröbere Futterbeschaffenheit in Neuseeland gegenüber der Steiermark, habe

negative Einflüsse. Es fehlt jedoch ein Hinweis, ob es sich um primäre oder sekundäre Infektionen handelt.

KLATT-GEIGER (1990) fand bei der Untersuchung an 675 Cervidenschädeln und 1835 Unterkiefern bis zu 10% parodontale Erkrankungen. Bei einer Differenzierung nach dem Alter kommt sie bei den ältesten Tieren auf eine Erkrankungsrate von über 90%. Als Ursachen nimmt sie eine altersbedingte Immunschwäche und Stressfaktoren an. Es findet sich aber auch in dieser Arbeit der Hinweis, daß an 82% der Läsionen eingebissene Futterreste gefunden wurden. Da es sich um mazerierte Schädel handelt, ist die Annahme berechtigt, daß vor der Mazeration dieser Prozentsatz noch höher lag.

Bei einer Untersuchung von 695 Rotwildschädeln fand GEIGER (1992) zu 42% parodontal erkrankte Tiere. Die Erkrankungsrate zeigt eine Progression mit steigendem Lebensalter. Er führt diese erstmals jedoch direkt auf die erhöhte Gefahr von traumatischem Futtereinbeißen zurück. Die mit zunehmendem Lebensalter stärkere Abrasion der Zähne führt zu Diastasenbildungen und zu einer erhöhten Erkrankungsrate.

Bedingt durch die andere Ernährung spielt bei Carnivoren das Einbeißen von faserigen Bestandteilen keine wesentliche Rolle. Es werden in der Tat bei wildlebenden Spezies selten Parodontitiden gefunden (COLYER, 1947). Bei Tierarten in Gefangenschaft treten jedoch häufiger Erkrankungen auf, wie COLYER (1947) bei Affen, Igel, Rodentia und TRIADAN (1973) bei Affen und Raubtiere zeigen konnten. Beide Autoren führen dies auf die Futterveränderung in Gefangenschaft zurück. Durch zu weiches, klebriges Futter fehlt die Selbstreinigung und es kommt zu traumatischen Impaktionen.

Auch HALL (1940) fand beim Wolf (*Canis lupus*) eine sekundäre Parodontalerkrankung durch Fremdkörperimpaktion. MOOSER (1958) untersuchte 425 Hundeschädel und fand 13.5 % der Individuen mit parodontalen Schäden. Eine

klare Differenzierung zwischen Parodontitis und Parodontose findet hier jedoch nicht statt. Die festgestellten Schäden treten meist lokal an einzelnen Zähnen auf und oft als Folge von Futterimpaktionen. Auch hier spricht dies wieder gegen eine primäre Parodontitis marginalis und bestätigt die Annahme, daß beim Tier, zumindest in der wildlebenden Form, eine primär apathogene Mundflora vorliegt bzw. die Immunabwehr der Tiere ein Gleichgewicht halten kann, so daß ohne zusätzliche Läsionen aus einer vorhandenen Gingivitis keine Parodontitis entstehen kann.

5.6. Ostitiden

Ostitiden entstehen, wenn Keime auf exogenem Weg oder endogen auf dem Blutweg in den Knochen gelangen. Durch die Infektion kommt es zu osteolytischen und osteoblastischen Reaktionen. Diese können lokal begrenzt sein, oder sich über das Knochenmark ausbreiten. Der Infektionsverlauf kann sowohl chronische als auch akute Formen annehmen. Dies hängt zusammen mit der Lokalisation der Infektion, der Keimart und der Immunkompetenz des Organismus.

Am häufigsten finden sich bei den Mardern begrenzte apikale Osteolysen (30 Fälle), die von einer zerstörten und infizierten Pulpa ausgehen. In der Regel bleibt der Entzündungsherd solange bestehen, bis der ursächliche Zahn abgestoßen wird. Bei lange andauerndem Krankheitsgeschehen mit Fistelung und mehrfacher großflächiger Abszedierung entsteht ein Erscheinungsbild, das am Präparat durchaus zu einer Verwechslung mit der Aktinomykose führen kann.

Aktinomykose wird durch die Erreger der Familie Actinomyces ausgelöst. Sie gehören zu den häufigsten Bodenorganismen. Aktinomykose kommt bei wilden Tieren, Haustieren und dem Menschen vor. In der Regel gehören diese Bakterien zur normalen oralen Flora (beim Mensch *Actinomyces israelii*). Als eine der Ursachen für

seine opportunistische Invasivität werden Traumata angenommen (DAVIS et al. 1990). Zum Erscheinungsbild gehört eine chronisch abszedierende Entzündung des betroffenen Gewebes. Bei Wiederkäuern ist häufig der Unterkieferknochen betroffen. Im mazerierten Präparat erscheint der Knochen aufgetrieben und schwammartig löchrig.

Eine lang andauernde Osteomyelitis könnte ähnliche Erscheinungen hervorrufen. Meist verläuft die Osteomyelitis jedoch akut mit hohen Fieberschüben und Knochensequestrationen. Es kann davon ausgegangen werden, daß ein Steinmarder diese Erkrankung nicht überleben würde. Nur beim Menschen tritt eine eher schleichende chronische Form der Osteomyelitis auf, und dies auch nur unter ungezielter Antibiotikagabe.

5.7. Frakturen

Sowohl die Frakturen der Zahnhartsubstanzen, als auch die knöchernen Frakturen haben Ursachen, über die man nur Vermutungen anstellen kann.

Betroffen von Knochenfrakturen und sonstigen knöchernen Verletzungen sind 27 Individuen (12% von 221 Tieren). Zahnhartsubstanzfrakturen haben 71 (32%) der Marder. Darunter befinden sich 31 Fähen (30.7% von 101 Fähen) und 40 Rüden (33.3% von 120 Rüden). Bezogen auf die Gesamtzahl aller befundeten Zähne, finden sich bei 2.7% der Zähne Frakturen. Die Läsionen verteilen sich nicht gleichmäßig auf die Individuen, es tritt eine deutliche Häufung bei einzelnen Tieren auf. Die Hypothese, daß Rüden durch rangbedingtes Kampfverhalten stärker von Zahnverletzungen betroffen seien könnten wird hier nicht bestätigt. Beide Frakturarten bzw. Verletzungen können gemeinsame oder ähnliche Ursachen haben. 12 Tiere mit knöchernen Verletzungen haben auch Zahnfrakturen, 15 Knochenverletzungen sind jedoch nicht mit Zahnfrakturen kombiniert.

Marder können beim Klettern und Springen abstürzen, im Straßenverkehr verunglücken, durch andere Tiere wie Fuchs oder Hund verletzt werden. Denkbar sind auch Verletzungen bei innerartlichen Territorialkämpfen der Rüden. Verletzungen der Zahnschubstoffe können beim Beutefang entstehen oder auch beim spielerischen Beißverhalten an harten Gegenständen.

Die knöchernen Verletzungen sind in der Regel gut ausgeheilt. Die Folgen der Zahnverletzungen weisen auf ein langes Überleben nach dem Trauma hin. Bei allen geschädigten Individuen war der allgemeine Ernährungsstand gut. Dies weist, wie bereits unter 4.15. erwähnt daraufhin, daß verletzungsbedingte Auswirkungen die Überlebensfähigkeit nicht wesentlich mindern.

Die Bedeutung der Verletzungen für die Gesamtpopulation ist aufgrund ihres niedrigen Prozentsatzes gering und vermindert sich zusätzlich durch die geringe Einflußnahme auf das betroffenen Individuum.

5.8. Status

Die Tierart Steinmarder wird von Gebißerkrankungen nur gering betroffen. Dies wird ersichtlich, da bei keinem der funktionell wichtigen Zähne (C, P2-P4, M1, M2) größere Verlusten auftreten. Auch schwere Abrasionen, komplizierte Zahnfrakturen und osteolytische Prozesse spielen aufgrund ihres geringen Vorkommens keine große Rolle für den Gesundheitszustand. Dies gilt sowohl für das Individuum, als auch für die Gesamtpopulation. Individuen mit schweren Zahnschäden oder knöchernen Verletzungen überleben diese gut. Ein Beleg dafür ist ihr guter Allgemeinzustand und gut verheilte Knochendefekte.

Wenn in der Literatur von „häufigen Gebißschäden“ berichtet wird, ist zu vermuten, daß die Autoren durch das imponierende Bild, welches Frakturen, Verfärbungen und größere Osteolysen der Caninialveolen bieten, beeindruckt waren und eine objektive Befunderhebung bzw. Zahlendarstellung in den Hintergrund trat.

Die Hypothese, daß die Tierart von Gebißerkrankungen nicht beeinflusst wird, hat jedoch nur dann Bestand, wenn man davon ausgeht, daß der Großteil der Marder mit Zahnschäden diese tatsächlich gut überlebt. Denn Marder, die an solchen Schäden in kurzer Zeit verenden würden, entziehen sich zwangsläufig der vorgenommenen Untersuchung.

Die hier untersuchten Schädel konnten nur durch aktives Töten (Falle, Schuß, Auto) gesammelt werden. Tiere, die in ihrem Lebensraum zurückgezogen eines natürlichen

Todes sterben, werden nur selten gefunden. Über ihren Anteil an der Gesamtmortalität kann keine präzise Aussage gemacht werden.

Es ist jedoch bekannt, daß die Gesamtmortalität stark durch Unglücksfälle dominiert wird. Dazu zählt der Unfalltod durch Autos, Ertrinken in Kanälen, Güllegruben oder Wasserfässern, das Erschlagen in Hühner- und Entenställen, Absturz, die Jagd, Strangulation in Hindernissen, der Kampf mit Füchsen und Hunden und einiges mehr. Insgesamt ergibt sich eine große Anzahl von Todesarten, die auch alle häufig beobachtet werden können. Der Anteil der Marder, die an Altersschwäche sterben, dürfte somit relativ gering sein.

6. Zusammenfassung

Untersucht wurden 226 mazerierte Steinmarderschädel.

In die craniometrische Auswertung fließen die Meßwerte von 94 Fähen und 111 Rüden ein. Die Zahnbefunde wurden bei 101 Fähen und 120 Rüden erhoben. Der Gebißzustand wird über den Zahnstatus und sämtliche Veränderungen an den Zähnen und am Alveolarfortsatz erfaßt. Neben den craniometrischen Parametern werden alle Veränderungen des Knochens notiert.

Eine Altersbestimmung wird über Schädelmerkmale und das Zementzonenverfahren am Zahnwurzelzement vorgenommen.

Morphometrie

Dargestellt werden allgemeine Dimensionswerte zur Schädelmorphometrie des Steinmarders. Dabei bestätigte sich der Sexualdimorphismus. Es zeigt sich, daß über Proportionswerte der Schädeldaten eine Differenzierung nach dem Geschlecht erfolgen kann.

Altersbestimmung

Eine Altersbestimmung des Untersuchungsgutes durch die Zementzonenanalyse gelang nicht. Es wurde versucht, bei entkalkten gefärbten Querschnitten durch die Zahnwurzel eine Darstellung der Zementzonen zu erreichen. Eine klar auswertbare Linienstruktur ließ sich jedoch nicht darstellen. Eine Auswertung von unentkalkten Zahnschliffen hat sich bei anderen Autoren (ANSORGE 1995, 1998) am Steinmarder als erfolgreich gezeigt und ist am vorliegenden Untersuchungsgut als weitere Arbeit geplant.

Da auch die Alterszuordnung nach Schädelmerkmalen nur eine grobe Einteilung zuläßt, wird auf eine altersabhängige Auswertung der Daten verzichtet.

Zahn- und Gebißzustand

Trotz im Einzelnen auffälliger Schäden an der Zahnschubstanz und dem knöchernen Kauapparat des Steinmarders kann keine wesentliche Beeinträchtigung der Tierart Steinmarder durch Zahn- und Gebißerkrankungen festgestellt werden.

Insbesondere mußte die Hypothese eines Vorkommens von primär infektionsbedingter marginaler Parodontitis und Karies beim Steinmarder verneint werden. Karies findet sich in keinem einzigen Fall. Durch endogene und exogene Verfärbungen, sowie Hartschubstanzverletzungen entstehen rein optisch kariesähnliche Läsionen, die jedoch bei näherer Untersuchung gut von kariösem Geschehen abgegrenzt werden können.

Die Literaturrecherche gab Anlaß, an allen bisherigen Diagnosen von Karies bei freilebenden Wildtieren zu zweifeln. In allen Fällen liegt die Vermutung nahe, daß es sich um Fehldiagnosen handelt, die auf farblich und strukturell kariesähnlichen Erscheinungen an der Hartschubstanz der Zähne beruhen.

Trotz des Vorkommens von Zahnsteinablagerungen und somit von bakterieller Plaque tritt keine primär infektionsbedingte Parodontitis marginalis auf. Die festzustellenden parodontalen Schäden sind stets auf wenige Zähne beschränkt und entweder nichtentzündlicher Natur oder sekundär nach einer traumatischen Läsion des Parodonts entstanden.

Die Literaturrecherche ergibt ein ähnliches Bild. Alle bei freilebenden Wildtieren beschriebenen Parodontitisfälle scheinen auf einer traumatischen Läsion zu beruhen und finden sich häufig auf einzelne Zähne beschränkt. Die Läsion entsteht meist durch Impaktion von Nahrungsbestandteilen.

Sowohl für Karies als auch für Parodontitis muß festgestellt werden, daß belagbildende Bakterien, zuckerhaltiges Nährsubstrat und Zahnsteinbildung vorhanden sind. Da aber beide Erkrankungen nicht auftreten, ist anzunehmen, daß es sich bei der mikrobiellen Flora um für diese Tierart primär apathogene Bakterien handelt. Sollte dennoch eine Pathogenität gegeben sein, so ist eine ausreichend starke allgemeine Immunkompetenz und eine spezielle Immunkompetenz des Speichels zur Verhinderung von Karies und Parodontitis zu postulieren.

6. Abstract

A sample of 226 macerated skulls of stone marten was examined.

The craniometrical analysis refers to 94 females and 111 males. The investigation of the dental status was made on the data of 101 females and 120 males.

The condition of the dentition and its surroundings is expressed by recording the dental status and any change in the teeth and the alveolar processus. Besides the craniometrical parameters any changes in the skull bones were recorded. Age determination was done by estimating the ossification of skull sutures and examination of the incremental lines in tooth cementum.

Morphometrics

A base of general dimensions of the stonemarten skull is presented. The sexual dimorphism is confirmed. By using the proportions of skull measurements a differentiation of sex can be done.

Age determination

The age determination of the sample by means of analysis of incremental lines in the root cementum failed. The teeth were decalcified, cross sectioned and dyed to show the incremental lines. A clearly defined structure of lines could not be demonstrated. The evaluation of non-decalcified ground sections of the roots of stone marten teeth proved to be more successful (ANSORGE 1995,1998). A separate evaluation of the present sample of skulls by this method is planned. Since age estimation of the sample by skull sutures led to a very crude classification, data was not analysed in dependence of age.

Condition of teeth and jaws

Though there are impressive damages on the teeth and the jaw bones of particular individuals a substantial impairment on the stone marten in general by dental or other oral diseases cannot be detected.

In particular the hypotheses of occurrence of essential infectious marginal periodontitis and dental caries in the stone marten has to be denied. Caries was not found in a single case. Visually caries-like lesions are caused by endogenous and exogenous discoloration as well as by damage of the hard tissue. Thoroughly examined, they can be well defined from caries.

Studying literature on this topic led to strong doubts on the diagnosis of occurrence of dental caries in wild living mammals. In all cases misdiagnosis is presumed, relying on structural and colour changes of the hard tissue which resemble caries.

Even though calculus is found which implies the existence of bacterial plaque there is no case of essential infectious periodontitis. The existing periodontal lesions are often confined to single teeth and started secondarily after a mechanical trauma or have a non-infectious cause.

Research of literature showed similar results. Every case of periodontitis in wild living mammals seems to be based on mechanical lesions and is mostly confined to single teeth. Impactations of food fibres are frequently found.

For both caries and periodontitis trigger factors such as plaque producing bacteria, low-molecule carbohydrate substrate and dental calculus are present. Since none of the two diseases actually breaks out, it has to be presumed that the microbial flora in the stone marten is essentially non pathogenic for this animal. Should there be a pathogenic potential, a strong general immunocompetence and a special immunocompetence of the saliva for prevention of caries and periodontitis could be postulated.

8.Literaturverzeichnis

- AITKEN, R.J. (1975)
Cementum layers and tooth wear as criteria for aging roe deer (*Capreolus capreolus*)
J. Zool. London, **175**,15-28
- ALLEN, D.S.;MELFI, R.C. (1985)
Improvements in techniques for aging mammals by dental cementum annuli
Proc. Iowa Acad. Sci.,**92**,3,100-102
- ANDREWS, A. H.; MURRAY, R. R. (1974)
Dental Caries in the European Badger (*Meles meles* L.)
Vet. Record,**95**,163-165
- ANSORGE, H. (1993)
Dentalverhältnisse des Rotfuchses *Vulpes vulpes* in der Oberlausitz
Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, **18**,71-78
- ANSORGE, H. (1995)
Notizen zur Altersbestimmung nach Wachstumslinien am Säugetierschädel
Methoden feldökologischer Säugetierforschung, **1**, 95-102
- ANSORGE, H. (1998)
Age determination by teeth cutting (Workshop)
Mündliche Mitteilung, 17. Marderkolloquium Hankensbüttel
- BECKER, R.; MORGENROTH, K. (1986)
Pathologie der Mundhöhle, 2. Aufl.
Stuttgart, Thieme Verlag
- BODINGBAUER, J. (1947)
Vergleichende Betrachtung über das Vorkommen der Karies bei Mensch und Hund
Z. Stomatologie , **44**,8
- BRAUER, R. (1942)
Anatomisch-histologische und pathologische Untersuchungen an Zähnen der ersten
tertiären Säugetierfauna Deutschlands
Habilitationsschrift Halle
- BREE,P.J.H. et al. (1974)
Toothwear as an indication of age in Badger (*Meles meles* L.) and Red Fox (*Vulpes
vulpes*)
Z. Säugetierkunde, **39**,243-248
- BURKHART,W. (1975)
Die Abrasion des Gebisses im Spiegel der Weltliteratur
Med. Diss., Tübingen

CAVALLINI, P. SANTANINI, S. (1995)

Age determination in the Red fox in a mediterranean habitat

Z. Säugetierkunde, **60**, 136-142

CEDERLUND, G et al. (1991)

Age determination of roe deer by tooth wear and cementum layers -test with known age material

XXth Congress of the Internat. Union of Game Biology, Gödöllő, Hungary, 540-545

COLYER, F. (1924)

Caries of the Teeth in the old world monkeys

Proc. of the Royal Soc. of Medicine, **18**, 6

COLYER, F. (1947)

Dental Diseases in Animals

British Dental Journal, **82**, 31-35

CREMER, H. D. (1957)

Karies bei Mensch und Versuchstier - ein Vergleich

Odontologisk Revy, **8**, 71

DAVIS, B.D.; DULBECCO, R.; EISEN, H.N.; GINSBERG, H. S. (1990)

Microbiology 4th ed.

Philadelphia, Lippincott

DELIBES, M. (1978)

Feeding habits of the Stonemarten *Martes foina* (Erxleben 1777) in northern Burgos, Spain

Z. für Säugetierkunde, **4**, 282-288

DIERKS, K. (2001)

Dental Caries and Periodontitis in macerated skulls. Demonstrated in Badgers (*Meles meles*, LINNÉ 1758) and Stone martens (*Martes foina*, Erxleben 1777)

Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum, **14**, 113-124

DIERKS, K.; KÖNIG, R.; MÜLLER, F. (1993)

Methoden und Probleme der Altersbestimmung beim Steinmarder (*Martes foina*, Erx. 1777)

12. Mustelidenkolloquium Charmey (unveröffentlicht)

DIERKS, K.; KÖNIG, R.; MÜLLER, F. (1997)

Gebißschäden beim Dachs *Meles meles* (Linnaeus, 1758)

Bericht der Naturforschenden Ges. der Oberlausitz, **6**, 29 Supplement

DRISCOLL, K. M. , JONES, G. S. ; NICHY, F. (1985)

An efficient method by which to determine age of carnivores, using dentine rings

J. Zool., Ser. A (London), **205**, 2, 309-313

- FANCY, S. G. (1980)
Preparation of mammalian teeth for age determination by cementum layers. a review
Wildl. Soc.Bull., **8**, 242-248
- GAFFREY, G. (1961)
Merkmale der wildlebenden Säugetiere Mitteleuropas
Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft
- GAUß, H. (1939)
Zahnaltersbestimmung beim Silberfuchs
Diss. med. vet., Leipzig
- GEIGER, G. (1979)
Zur Altersbestimmung beim Rehwild an Hand von Zahnschnitten durch die
Wurzelzementzonen der inneren Schneidezähne (I1)
Jagd und Hege, **11**,1
- GEIGER, G. (1992)
Vergleich verschiedener Methoden der Altersbeurteilung anhand von Zähnen und
anderen morphologischen Merkmalen mit dem Lebensalter vorwiegend
altersmarkierter Wildtiere der Ordnung Artiodactyla und Carnivora.
Habil., Giessen
- GEIGER, G.; BRÖMEL, J.; HABERMEHL, K-H. (1977)
Konkordanz verschiedener Methoden der Altersbestimmung beim Rotfuchs (*Vulpes
vulpes*, L. 1758)
Z. Jagdwissenschaft, **23**, 57-64
- GEIGER, G., THOMÉ, H. (1992)
Parodontal bedingte Veränderungen am Processus alveolaris beim Rotwild
Z. Jagdwissenschaft, **38**, 107-115
- GEISEL, O. (1992)
Die Krankheiten von Steinmarder *Martes foina* (Erxleben 1777) und Baummarder
Martes martes (Linné, 1758) unter besonderer Berücksichtigung pathologischer
Organbefunde.
Berlin, Parey Verlag
- GERASIMOV, S. (1983)
Specific peculiarities and sexual dimorphism of cranial measures of *M. martes* and *M.
foina* from Bulgaria
Acta zool. bulgarica, 22
- GERASIMOV, S. (1985)
Species and sex determination of *martes martes* and *martes foina* by use of systems
of craniometrical indices developed by stepwise discriminant analysis
Mammalia, **49**, 2, 235-256

- GOODWIN, E. A., BALLARD, W. B. (1985)
Use of tooth cementum for age determination of gray wolves
J. of Wildlife Management, **49**,2, 313-316
- GROSSKOPF, B. (1989)
Incremental lines in prehistoric cremated teeth. A technical note
Z. Morph. Antrop., **77**,3, 309-311
- GROSSKOPF, B. (1990)
Individualaltersbestimmung mit Hilfe von Zuwachsringen im Zement bodengelagerter menschlicher Zähne
Zeitschrift für Rechtsmedizin, **103**, 351-359
- GRUE, H., JENSEN, B. (1973)
Annular Structures in Canine Tooth Cementum in Red fox (*Vulpes vulpes*, L.) of known age
Danish Review of Game Biology, **8**, 7, 1-12
- GRUE, H., JENSEN, B. (1976)
Annual Cementum Structures in Canine Teeth in Arctic Foxes (*Alopex lagopus*, L.) from Greenland and Denmark
Danish Review of Game Biology, **10**, 3, 1-12
- GRUE, H., JENSEN, B. (1979)
Review of the Formation of Incremental Lines in Tooth Cementum of Terrestrial Mammals
Danish Review of Game Biology, **11**, 3, 1-48
- GÜNTHER, F.; GÜNTHER, K. (1859)
Beurteilungslehre des Pferdes
Hannover, Hahn'sche Hofbuchhandlung
- GUSTAFSON, G. (1955)
Altersbestimmung an Zähnen
Dt. Zahnärztliche Z., **10**, 1763-1768
- HABERMEHL, K-H. (1961)
Die Altersbestimmung bei Haustieren, Pelztieren und beim jagdbaren Wild
Hamburg, Paul Parey ,
- HABERMEHL, K-H. (1985)
Altersbestimmung bei Wild- und Pelztieren
Hamburg, Paul Parey , 2. Auflage
- HABERMEHL, K-H.; GEIGER, G.; WEHNER, M. (1980)
Zur Technik der Darstellung und zur Bewertung der altersabhängigen Wurzelzementschichtungen an den Zangen (I1) des europäischen wiederkauenden Schalenwildes.
Säugetierkundliche Mitteilungen, **28**, 4, 301-309

HALL, E. R. (1940)

Supernumerary and missing teeth in wild mammals of the order insectivora and carnivora, with some notes on diseases

Journal dent. res., **19**, 103-143

HALL, E. R. (1945)

Dental Caries in wild Bears

Transactions of the Kansas Acad. Sci., **48**, 79-85

HANCOX, M. (1988)

Dental loss, disease or abnormalities as a mortality factor in the eurasian badger

Acta Theriologica , **33**, 42, 575-579

Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum, **14**,

HAUER, S. (1999)

Karies und Paradentose? Gebiäßerkrankungen und –defekte bei Fischottern (Lutra lutra L.)

18. Mustelidenkolloquium, Zeilern

HOLLE, A. (1920)

Untersuchungen über Zahnkrankheiten und Zahnbeläge beim Schaf

Diss. med.vet. Hannover

HOFFMANN-AXTHELM (1995)

Lexikon der Zahnmedizin

Berlin, Quintessenz Verlag, 6. (11.) Auflage

JENSEN, B.; NIELSEN, L. B. (1968)

Age determination in the Red fox (Vulpes vulpes L.) from Canine Tooth Sections

Danish Review of Game Biology, **5**, 6, 1-16

KEIL, A. (1948)

Über das Vorkommen atypischer Zahnkaries bei Hirschen

Dt. Zahnärztl. Z., **3**, 878-882

KEIL, A. (1949)

Über die Frage des natürlichen Vorkommens und der experimentellen Erzeugung echter Zahnkaries bei Tieren

Dt. Zahnärztl. Z., **4**, 10

KEIL, A. (1955)

Gibt es Zahnfäule bei freilebenden Tieren?

Kosmos, **51**, 371

KETTERLE, W. (1990)

Parodontologie, Praxis der Zahnheilkunde **4**, 2. Aufl.

München, Urban und Schwarzenberg

KIRSCHER, H. (1987)
Chirurgische Zahnerhaltung
München, Hanser Verlag

KIRSCHNER, T. N. (2000)
Vergleichende odontologische Untersuchungen an wildlebenden Säugern unter besonderer Berücksichtigung des Wurzelzementes
Diss. med. dent., Giessen

KLATT-GEIGER, D. (1990)
Häufigkeit und Lokalisation von harten Zahnbelägen und osteolytische Veränderungen am Processus alveolaris bei verschiedenen Vertretern der Familie Cervidae
Diss. med. dent., Giessen

KLEVEZAL, G. A.; KLEINENBERG, S. E. (1967)
Age determination of mammals from annual layers in teeth and bones
Fish. Res. Board Can. Transl. Serv., **1024**, 1969, 142..

KÖNIG, K.G. (1987)
Karies und Parodontopathien
Stuttgart, Thieme Verlag

KÖNIG, R.; DIERKS, K. (2001)
Schädelaten von *Martes foina* (ERXLEBEN 1777) in Europa
Tagungsband 19. Mustelidenkolloquium 14.-17. Sept. 2000 in Aulendorf, 34-35
Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt Aulendorf, Wildforschungstelle

KÖNIG, R.; MÜLLER, F. (1986a)
Morphometrische Untersuchungen am mitteleuropäischen Baummarder (*Martes martes*) und Steinmarder (*Martes foina*) I. Kennwerte zur durchschnittlichen Körpergröße: Körpermasse (Gewicht), Kopf- Rumpflänge, Schwanzlänge und Gesamtlänge
Jagd und Hege, **4**, 31-33

KÖNIG, R.; MÜLLER, F. (1986b)
Morphometrische Untersuchungen am mitteleuropäischen Baummarder (*Martes martes*) und Steinmarder (*Martes foina*) II: Die Variabilität in der Körpergröße: Streuungsmaße für die Körpermasse (Gewicht), Kopf- Rumpflänge, Schwanzlänge und Gesamtlänge
Jagd und Hege, **5**, 17-19

KÖNIG, R.; MÜLLER, F. (1987)
Morphometrische Untersuchungen am mitteleuropäischen Baummarder (*Martes martes*) und Steinmarder (*Martes foina*) III: Die Körpergröße des Baum- und Steinmarders aus verschiedenen Vorkommen im Vergleich
Jagd und Hege, **1**, 34-36

- KOVACS, G.; FELEK, Z. (1991)
Reliability of the cementum annuli count and the hunter's age determination in the roe deer
XXth Congress of the Internat. Union of Game Biologists. Gödöllő, Hungary, 587-590
- KRAUS, E. (1956)
Über Zahnfäule bei freilebenden Tieren
Zahnärztl. Welt/ Z. Reform, **11**, 212
- KRETHNER, F.; PANTHKE, H. (1979)
Einführung in die Zahnheilkunde mit Grenzinformationen
Berlin, Quintessenz Verlag
- KUGELSCHAFTER, K. (1988)
Untersuchungen zum stoffwechselbedingten Verhalten beim Steinmarder (*Martes foina* Erx. 1777) unter Gefangenschaftsbedingungen
Diplomarbeit Biologie, Giessen
- LAW, R.M. (1952),
A new method of age determination for mammals
Nature, London, **169**, 972-973
- LAW, R.M. (1962)
Age determination of pinnipeds with special reference to growth layers in teeth
Z. Säugetierkunde, **27**, 127-146
- LEHMANN, K. M. (1985)
Einführung in die Zahnersatzkunde, 5. Aufl.
München, Urban und Schwarzenberg
- LÖWEN, H. (1996)
Menschen der Jungsteinzeit
Hrsg. Museumsverein Warburg e.V.
- MASERMANN, O. (1927)
Zahnkaries bei Tieren
Diss. Königsberg
- MILLER, (1893)
Karies der Tierzähne
Verh. der Deutschen Odontologischen Ges. ,**V**,1, 15-29
- MOOSER, M. (1958)
Zahnärztliche vergleichende Untersuchung an 425 Hundeschädeln
Schweizer Archiv für Tierheilkunde, **100**,209-222
- MORRIS, P. (1972)
A review of mammalian age determination methods
Mammalian Rev., **2**, 3, 69-104

- NORGAARD, N.; LARSEN, B.H. (1991)
Age determination of harbour seals *Phoca vitulina* by cementum growth layers, X-ray of teeth, and by body length
Danish Review of Game Biology, **14**, 4, 17-32
- PAGE, R.C.; SCHROEDER, E. (1982)
Periodontitis in Man and other Animals
Basel, Karger
- PEKELHARING, C. J. (1974)
Paradontal disease as a new cause of tooth loss in a population of chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) in New Zealand
Z. Säugetierkunde, **39**, 250-255
- RATEITSCHAK, K. H.; WOLF, H. F. (1994)
Kariesprophylaxe und konservierende Therapie, Farbatlanten der Zahnmedizin, **6**
Stuttgart, Thieme Verlag
- REIG, S. (1992)
Geographic variations in Pine marten (*M. martes*) and Beech marten (*M. foina*) in Europe
J. Mamm., **73**, 4, 744-769
- REIG, S.; RUPRECHT, A.L. (1989)
Skull variability of *Martes martes* and *Martes foina* from Poland
Acta. Theriol., **34**, 41, 595-624
- REINWALDT, E. (1958)
Über- und unterzählige Schneidezähne bei Musteliden
München, Säugetierkundliche Mitteilungen, **6**, 3, 97-100
- REINWALDT, E. (1959)
Bemerkungen zur Entwicklung und zur taxonomischen Bewertung der Crista sagittalis bei Musteliden
Z. für Säugetierkunde, **24**, 46-53
- RILEY, M. A. (1985)
An analysis of masticatory form and function in the three mustelids (*martes americana*, *lutra canadensis*, *enhydra lutris*)
J. Mamm., **66**, 3, 519-528
- ROBERTS, J. D. (1978)
Variation in Coyote age determination from annuli in different teeth
J. Wildlife Management, **42**, 454-456
- RÖHRER-ERTL, O. (1999)
Über Altersdiagnosen aufgrund von Zementzonenzusatzringen beim Menschen
Der Hess. Zahnarzt, **5**, 297-306

RÖTTCHER, D. (1965)

Beiträge zur Altersbestimmung bei Nerz, Steinmarder und Iltis
Diss. med. vet., Giessen

SAAR, M. (1991)

Altersabhängige Veränderung am Schädel und an den Zähnen des Rehes,
Capreolus capreolus (Linné, 1758) Eine Untersuchung an altersmarkierten Tieren
Diss. med., Giessen

SAUERWEIN, E. (1974)

Kariologie
Stuttgart, Thieme Verlag

SAUERWEIN, E. (1981)

Zahnerhaltungskunde
Stuttgart, Thieme Verlag

SCHEBITZ, H.; WINTZER, H.-J. (1955)

Zu den Zahnerkrankungen des Pferdes
Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift, **68**, 19, 340-342

SCHEFFER, V. B. (1950)

Growth layers on the teeth of Pinnipedia as an indication of age
Science, **112**, 2907, 309-311

SCHMIDT, F. (1943)

Naturgeschichte des Baum- und Steinmarders
Monographie der Wildsäugetiere, Leipzig

SCHNEIDER, P. C. (1994)

Zahn- und Kieferbefunde an menschlichen Skelettresten aus der mittelalterlichen
Burg Friedestrom in Dormagen-Zons (Kreis Neuss)
Diss. med. dent, Giessen

SCHRAMM, J. (1962)

Zahnkaries bei Säugetieren und Untersuchungen über die Karieshemmung von
Haferbestandteilen bei der Ratte
Diss. vet. med., Giessen

SCHROEDER; H.E. (1987)

Orale Strukturbilogie, 3. Aufl.
Stuttgart, Thieme Verlag

SCHUH, E.; NIEBAUER, G. W. (1982)

Zahn- und Zahnbetterkrankungen beim alternden Elch (*Alces alces*) Ein Beitrag zur
vergleichenden Parodontologie
Z. Jagdwiss., **28**, 123-130

SCHULZE, W.; CONRAD, H. (1955)

Zur konservierenden Zahnheilkunde in der Hundepaxis
Berliner und Münchner Tierärztl. Wochenschrift, **68**, 338, 353, 369

SKIRNISSON, K. (1986)
 Untersuchung zum Raum-Zeit-System freilebender Steinmarder (*Martes foina* Erxleben 1777)
 Beitr. Wildbiologie, **6**,
 Hamburg, Hansa Verlag

STEVENS, M. L. (1983)
 A reliable celloidin technique for dental cementum analysis: a comment
 J. Wildl. Management, **47**, 4, 1243-1244

STIEFEL, A.; PIECHOCKI, R. (1986)
 Circannuelle Zuwachslinien im Molarenzement des Bibers (*Castor fiber*) als
 Hilfsmittel für exakte Altersbestimmungen
 Zool. Abt. Mus. Tierkunde Dresden, **41**, 14, 165-175

STOTT, G.G.; SIS, R.F.; LEVY, B.M. (1982)
 Cemental Annulation as an Age Criterion in Forensic Dentistry
 J. Dental Res. **61**, 6, 814-817

STUBBE, CH. (1993)
 Bemerkungen zu Zahnanomalien in Schwarzwildpopulationen
 Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, **18**, 67-70

STUBBE, M. (1989)
 Baum- und Steinmarder *Martes martes* (L.), *Martes foina* (Erxleben)
 Buch der Hege, **1**, 478-502

STUBBE, M. (1993)
 Handbuch der Säugetiere Europas, Hg. von Niethammer, J. und Krapp, F.
 Raubsäuger, **5**, I
 Wiesbaden, Aula Verlag

STUBBE, M. (1982)
 Vorschläge zur Standardisierung von Meß- und Untersuchungsmethoden am
 Rotfuchs (*Vulpes vulpes* L. 1758)
 Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, **XII**, 43-53

STUBBE, M.; STUBBE, J.; STUBBE, W. (1986)
 Zahnanomalien bei *Sus scrofa* L., 1758 und kranimetrische Daten aus zwei
 Schwarzwildpopulationen
 Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, **XIV**, 233-247

TESTER, U.
 Vergleichende Nahrungsuntersuchung beim Steinmarder (*Martes foina*) in
 großstädtischem und ländlichen Habitat
 Säugetierkundliche Mitteilungen, **33**, 1, 37-52

THOMAS, D. L. (1977)
 Metachromatic staining of dental cementum for mammalian age determination
 J. Wildl. Management, **41**, 2, 207-210

- THOMÉ, H.; GEIGER, G. (1993)
Zur Verlässlichkeit verschiedener Methoden der Altersbestimmung beim Rehwild
Deutsch-Polnisches Rehwildsymposium, Schriften des AKW Giessen, **21**, 187-203
Melsungen, Neumann-Neudamm
- TRIADAN, H. (1973)
Tierzahnheilkunde. Parodontologie bei Affen und Raubtieren
Schweizer Arch. Tierheilk. , **115**, 401-419
- TSCHIRCH, W. (1989)
Krankheiten der Musteliden; Populationsökologie marderartiger Säugetiere,
Wiss. Beiträge, Uni Halle, **37**, 2, 597-608
- TUMLISO, R.; McDANIEL, V. R. (1983a)
A reliable celloidin technique for dental cementum analysis
J. Wildlife Management, **47**, 1, 274-278
- TUMLISO, R.; McDANIEL, V. R. (1983b)
A reliable celloidin technique for dental cementum analysis. a reply
J. Wildlife Management, **47**, 4, 1244-1245
- WALDEYER, A., MAYET, A. (1979)
Anatomie des Menschen, 14. Aufl.
Berlin, de Gruyter
- WINGES, W. (1988)
Zusammensetzung und Eigenschaften von Zahnstein unter umwelt- und
berufsspezifischen Gesichtspunkten
Diss. med. dent, Giessen
- WOLSAN, M. (1989)
Dental polymorphism in the genus Martes (Carnivora, Mustelidae) and its
evolutionary significance
Acta Theriologica, **34**, 40, 545-593
- ZETNER, K. (1979)
Zahnbetterkrankungen beim Hund
Habil. Wien
- ZIMMERMANN, H. (1985)
Über einigen Anpassungen an unterschiedliche Lebensräume von Vertretern der
Familie Mustelidae
Diss. med. vet., Hannover
- ZIELINSKI, W. J.; SPENCER, W. D. (1983)
Relationship between food habits and activity patterns of pine marten
J. Mamm., **64**, 2, 387-396

Anhang

6 Protokollbögen

[illegible]

C 2 Maße Unterkiefer in 1/10 mm

Blatt Nr. _____

Längen:	UKL	Unterkiefertotallänge	Processus condylorum- Infradentale
	UZR	UK Zahnreihe rechts	mesialer Alveolenrand C - distaler Alveolenrand M ₂
	UZL	UK Zahnreihe links	mesialer Alveolenrand C - distaler Alveolenrand M ₂
Breiten:	UBC	UK Gesamtbreite Canini	zwischen den Außenrändern der Alveolen
	UBM	UK Gesamtbreite Molaren	zwischen den Außenrändern der Alveolen/Bifurkation
	UBP	UK Gesamtbreite Proc. Condylorum	zwischen den Außenrändern des Walzenansatzes
	UAR	Breite des rechten UK Astes	in Höhe des medialen Höckers des M ₁
	UAL	Breite des linken UK Astes	in Höhe des medialen Höckers des M ₁
Höhen:	UHCR	UK Ast in Höhe P ₂ /P ₃ rechts	im Interdentalraum P ₂ /P ₃ -Margo mandibulae
	UHCL	UK Ast in Höhe P ₂ /P ₃ links	im Interdentalraum P ₂ /P ₃ -Margo mandibulae
	UHMR	UK Ast in Höhe M ₁ rechts	distal des M ₁
	UHML	UK Ast in Höhe M ₁ links	distal des M ₁
	UHPR	UK Ast re. in Höhe des Proc. coronoideus	Spitze des Processus angularis -Coronion
	UHPL	UK Ast li. in Höhe des Proc. coronoideus	Spitze des Processus angularis -Coronion

Condylus mandibulae:

CWR	Länge der Walze rechts
CWL	Länge der Walze links
CDR	Durchmesser der Walze rechts
CDL	Durchmesser der Walze links

Indiv. Nr.	Sex	UKL	UZR	UZL	UBC	UBM	UBP	UAR	UAL	UHCR	UHCL	UHMR	UHML	UHPR	UHPL	CWR	CWL	CDR	CDL

D Zahnbefund

Osteolysen im Wurzelbereich																				
Knochenabbau marginal																				
Zahnstein																				
Zahnabschliff																				
Frakturen der Zähne																				
Status																				
Oberkiefer	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
Unterkiefer	M2	M1	P4	P3	P2	P1	C	I3	I2	I1	I1	I2	I3	C	P1	P2	P3	P4	M1	M2
Status																				
Frakturen der Zähne																				
Zahnabschliff																				
Zahnstein																				
Knochenabbau marginal																				
Osteolysen im Wurzelbereich																				

Individuum Nr. _____ Blatt Nr.: _____
Sex: _____

apikale Osteolysen:
0 nicht vorhanden
1 vorhanden

marginaler Knochenabbau:
1= 1. Wurzeldrittel
2= 2. Wurzeldrittel
3= 3. Wurzeldrittel
4= vertikaler Einbruch

Zahnstein:
1 marginal
2 ganze Krone

Zahnabschliff:
1 Schmelz angeschliffen
2 Dentin angeschliffen
3 Pulpakavum eröffnet
4 Sekundärdentin im Pulpenkavum sichtbar

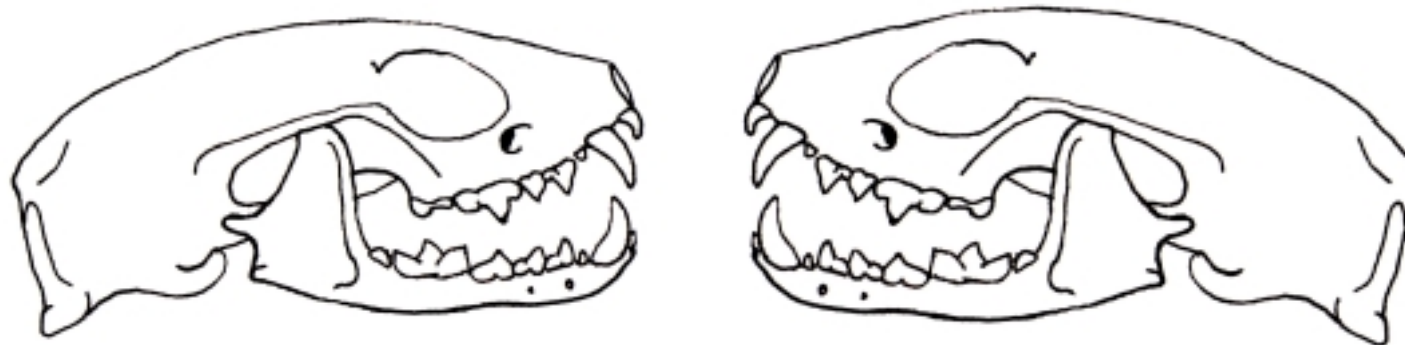
Zahnfrakturen:
1 einfach
2 kompliziert

Status:
0 nicht vorhanden
1 vorhanden

Form / Größe der Warzenfortsätze:

Form des Proc. zygomaticus
os frontale:

Besonderheiten: blau Frakturen
rot Zahnstein und marg.
Knochenabbau



Danksagung

Herrn Professor Dr. H.-J. Oehmke danke ich für die Betreuung und die geduldige Unterstützung bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Für die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials danke ich Herrn Dr. F. Müller.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. R. König der jederzeit mit Rat zur Seite stand, besonders bei wildbiologischen und statistischen Fragen.

Des weiteren gilt mein herzlicher Dank Frau I. Heidmann für die Unterstützung bei der histologischen und fotografischen Arbeit.

Lebenslauf

Dierks, Karin

geboren am 25.12.1967 in Wolfhagen (Hessen)

Eltern: Dierks, Roland J., Offizier der BW. a.D.

Dierks, Helga, geb. Weiler

Schulische Ausbildung

1973	Stake Pool Primary School, Pembroke/Wales
1974-1975	Grundschule Mitte Sonthofen
1976-1978	Albert-Schweizer-Schule, Wetzlar
1978-1984	Freiherr-vom-Stein Gesamtschule, Wetzlar
1983	McNally High School, Edmonton/Alta Canada (DAAD)
1984-1987	Goethe Schule, Gymnasiale Oberstufe, Wetzlar
20.05.1987	Abitur

Beruflicher Werdegang

1987	Tätigkeit als zahnärztliche Helferin
1987-1992	Studium der Zahnmedizin an der Justus-Liebig-Universität Gießen
17.12.1992	Staatsexamen Zahnmedizin
1993-1995	Assistenz Zahnärztin, Dr. Combecher/Cölbe
1995-1997	Angestellte Zahnärztin, Dr. Koller/Bad Soden-Salmünster
04-07/1997	Angestellte Zahnärztin, Dr. Frieze/Stadtallendorf
07/1997-09/2001	Gemeinschaftspraxis Dr. S. Frieze/ ZÄ Dierks/Stadtallendorf